



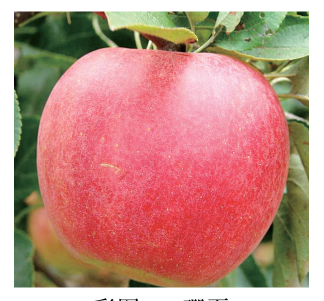
苹果高效栽培

PINGGUO GAOXIAOZAIPEI

张力飞 主编

双色印刷 高清彩插




彩图 1　珊夏


彩图 2　绿帅


彩图 3　七月鲜



彩图 4　美国 8 号


彩图 5　红王将


彩图 6　首红


彩图 7　金冠


彩图 8　乔纳金


彩图 9　寒富


彩图 10　红富士


彩图 11　望山红


彩图 12　国光


彩图 13　苹果缺磷症状


彩图 14　苹果缺钙症状


彩图 15　苹果缺硼症状


彩图 16　苹果缺锌症状



彩图 17　苹果缺铁症状
（全叶变黄）



彩图 18　苹果缺铁症状
（出现枯褐色斑）



彩图 19　牙签开角状



彩图 20　扭梢状



彩图 21　拉枝状



彩图 22　高纺锤形树



彩图 23　拉枝效果



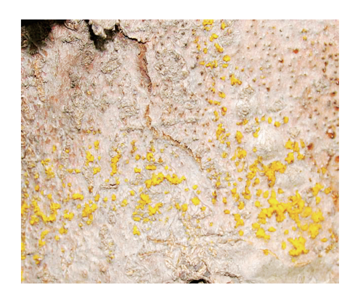
彩图 24　枝组回缩



彩图 25　德国生草制果园



彩图 26　法国生草制果园



彩图 27　腐烂病症状（一）



彩图 28　腐烂病症状（二）



彩图 29　轮纹病症状



彩图 30　粗皮病后期症状



彩图 31　伞形花序



彩图 32　释放壁蜂



彩图 33　蜂巢前泥坑





彩图 34　蜂管剖开状



彩图 35　蜂茧



彩图 36　点授花粉



彩图 37　覆沙果园



彩图 38　白粉病症状



彩图 39　绣线菊蚜



彩图 40　苹毛丽金龟


彩图 41　果实轮纹病症状


彩图 42　全树套袋


彩图 43　频振式杀虫灯


彩图 44　挂性外激素迷向诱芯


彩图 45　铺反光膜


彩图 46　转果


彩图 47　大青叶蝉及危害症状


彩图 48　苹果绵蚜为害症状



苹果高效栽培

主　编　张力飞

副主编　马文秋　衣冠东

参　编　王国东　姜树成　徐 野　赵丽洋





本书主要介绍了苹果的优良品种，苹果苗木繁育，果园建立，苹果生产的肥料选择与施肥技术，幼树快速丰产增效技术，以及盛果期苹果周年栽培技术等。本书内容融入了我国最近几年制定的一些标准、规程，文字表述通俗易懂，图文并茂，技术先进，科学实用。本书设有“提示”“注意”等小栏目，并附有苹果高效栽培典型生产实例，可以帮助种植户更好地掌握苹果栽培技术要点。

本书适于广大苹果生产者、农技推广人员使用，也可供农林院校相关专业师生阅读。

图书在版编目（CIP）数据

苹果高效栽培/张力飞主编. —北京：机械工业出版社，2014.9（2018.1 重印）
（高效种植致富直通车）
ISBN 978-7-111-47182-0

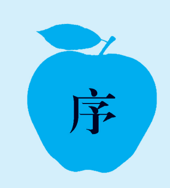
Ⅰ.①苹…　Ⅱ.①张…　Ⅲ.①苹果－果树园艺　Ⅳ.①S661.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 140718 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号　邮政编码 100037）
总 策 划：李俊玲　张敬柱　　策划编辑：高　伟　郎　峰
责任编辑：高　伟　郎　峰　李俊慧　　版式设计：霍永明
责任校对：秦　晖　　责任印制：孙　炜
保定市中画美凯印刷有限公司印刷
2018 年 1 月第 1 版第 4 次印刷
140mm×203mm · 6.125 印张 · 4 插页 · 156 千字
7001—8900 册
标准书号：ISBN 978-7-111-47182-0
定价：22.80 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
电话服务　　网络服务
服务咨询热线：010-88361066　　机 工 官 网：www.cmpbook.com
读者购书热线：010-68326294　　机 工 官 博：weibo.com/cmp1952
010-88379203　　金 书 网：www.golden-book.com
封面无防伪标均为盗版　　教育服务网：www.cmpedu.com

高效种植致富直通车
编审委员会



序

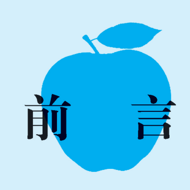
园艺产业包括蔬菜、果树、花卉和茶等，经多年发展，园艺产业已经成为我国很多地区的农业支柱产业，形成了具有地方特色的果蔬优势产区，园艺种植的发展为农民增收致富和“三农”问题的解决做出了重要贡献。园艺产业基本属于高投入、高产出、技术含量相对较高的产业，农民在实际生产中经常在新品种引进和选择、设施建设、栽培和管理、病虫害防治及产品市场发展趋势预测等诸多方面存在困惑。要实现园艺生产的高产高效，并尽可能地减少农药、化肥施用量以保障产品食用安全和生产环境的健康离不开科技的支撑。

根据目前农村果蔬产业的生产现状和实际需求，机械工业出版社坚持高起点、高质量、高标准的原则，组织全国 20 多家农业科研院所中理论和实践经验丰富的教师、科研人员及一线技术人员编写了“高效种植致富直通车”丛书。该丛书以蔬菜、果树的高效种植为基本点，全面介绍了主要果蔬的高效栽培技术、棚室果蔬高效栽培技术和病虫害诊断与防治技术、果树整形修剪技术、农村经济作物栽培技术等，基本涵盖了主要的果蔬作物类型，内容全面，突出实用性，可操作性、指导性强。

整套图书力避大段晦涩文字的说教，编写形式新颖，采取图、表、文结合的方式，穿插重点、难点、窍门或提示等小栏目。此外，为提高技术的可借鉴性，书中配有果蔬优势产区种植能手的实例介绍，以便于种植者之间的交流和学习。

丛书针对性强，适合农村种植业者、农业技术人员和院校相关专业师生阅读参考。希望本套丛书能为农村果蔬产业科技进步和产业发展做出贡献，同时也恳请读者对书中的不当和错误之处提出宝贵意见，以便补正。

中国农业大学农学与生物技术学院
2014 年 5 月



前 言

苹果产业是我国生产区农民增收致富的主要经济来源。我国苹果生产主要集中在渤海湾、西北黄土高原、黄河故道和西南冷凉高地四大产区。虽然我国苹果主产区优质果率已达到35%～50%，部分优质示范园的优质果率已达85%以上，但不同产区之间差异较大，其中高档果不足10%，远远落后于美国、新西兰、日本等国。

在我国，由于农药、化肥的不合理使用及工业“三废”的不合理排放，造成果品中有害物质残留超标，严重影响了苹果在国内外市场上的竞争力。基于果品的质量安全状况和国际竞争力的迫切需求，我国必须大力发展无公害果品生产，以提高果品的食用安全性和市场竞争力，保护消费者的身体健康，实现果品的优质、高效生产与消费，提高果品的生产效益。

近30多年来，世界苹果栽培制度发生了深刻变化，苹果矮砧密植已经成为世界苹果栽培发展的方向，并在世界主要苹果生产国得到了广泛应用；我国自20世纪80～90年代初推广乔砧密植栽培以来，乔砧密植苹果园现已占栽培果园的90%以上，但这种栽培方式由于树冠大、技术复杂、成花难、结果后树冠郁闭、管理成本高等问题已经不能适应现代苹果产业的发展。苹果矮砧密植栽培已成为我国果树研究者和生产者的共识。

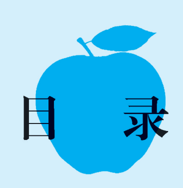
本书以高效、无公害生产为前提，融入了一些新成果、新技术。全书共分七章，分别为概述、苹果的优良品种、苹果苗木繁育、果园建立、苹果生产的肥料选择与施肥技术、幼树快速丰产增效技术及盛果期苹果周年栽培技术，在附录B典型生产实例中介绍了红富士苹果乔砧中密盛果期树调冠改形增效技术，矮化苹果科学整形修剪技术，国外苹果高纺锤形整形技术与应用，有机食品苹果生产技术。本书内容新颖，重点突出，技术先进，科学实用，图文并茂，易学易懂。

需要特别说明的是，本书所用药物及其使用剂量仅供读者参考，不可照搬。在生产实际中，所用药物学名、常用名和实际商品名称有差异，药物浓度也有所不同，建议读者在使用每一种药物之前，参阅厂家提供的产品说明以确认药物用量、用药方法、用药时间及禁忌等。

本书由张力飞主编，马文秋、衣冠东任副主编，王国东、姜树成、徐野、赵丽洋参加了部分编写工作。在编写过程中，借鉴了多位专家、学者的文章及书籍，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中缺点和不足之处，敬请广大读者批评指正。

编　者



目 录

第四章　果园建立

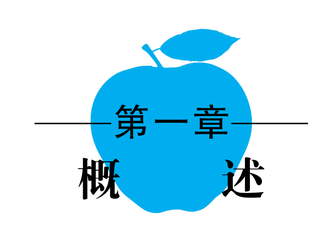
第五章　苹果生产的肥料选择与施肥技术

第六章　幼树快速丰产增效技术

第七章　盛果期苹果周年栽培技术

附录

参考文献



第一章 概 述

苹果是我国第一大水果，自 20 世纪 90 年代初开始总产量一直处于所有水果之首。我国是世界最大的苹果生产国和消费国，其苹果种植面积、产量和消费量（包括鲜果消费和加工消费）均占世界总量的 40% 左右，在世界苹果产业中占有重要地位。我国苹果生产资源和生产条件较好、商品量大、市场前景广阔，在国内外市场有竞争优势。近年来我国苹果生产规模快速扩大，生产效益稳步提高，对果区经济发展、果农增收和出口创汇影响巨大。

一 苹果与其他大宗农产品生产收益比较

我国苹果生产收益显著。2010 年苹果平均产值达 133215 元/公顷，净利润 75480 元/公顷，较其他大宗农产品具有显著优势。苹果生产利润是稻谷的 16 倍、小麦的 38 倍、玉米的 21 倍、大豆的 32 倍、棉花的 5 倍及蔬菜的 1.8 倍。从成本利润率来看，苹果是投入效益最高的农作物。2010 年苹果平均成本利润率为 130.7%，是粮豆作物的 3 倍以上，明显高于棉花、蔬菜等其他劳动密集型农作物（表 1-1）。

表 1-1　2010 年中国苹果与其他大宗农产品生产收益比较

产品种类	产值合计 /(元/公顷)	总成本 /(元/公顷)	净利润 /(元/公顷)	成本利润率 (%)
稻谷	16140	11505	4650	40.4
小麦	11265	9285	1980	21.4



（续）

产品种类	产值合计 /（元/公顷）	总成本 /（元/公顷）	净利润 /（元/公顷）	成本利润率 （%）
玉米	13080	9495	3600	37.9
大豆	8790	6465	2325	36.0
棉花	34620	19860	14760	74.3
苹果	133215	57750	75480	130.7
蔬菜	82125	40485	41655	102.9

注：本数据来源于2011年《全国农产品成本收益资料汇编》。

1. 我国苹果主产省生产收益情况比较

陕西、山东、河南、河北、山西、辽宁和甘肃是我国苹果主产省份，其苹果产量近10年一直占全国苹果总产量的90%左右。我国主产区苹果生产收益普遍较高，其中山东、甘肃、辽宁、河南、陕西5省苹果产值高于90000元/公顷，净利润高于60000元/公顷。山东省苹果产值达195000元/公顷，净利润约135000元/公顷，列全国第一位。产值和利润最低的河北和山西省，产值也都超过60000元/公顷，净利润超过30000元/公顷。生产效益较其他绝大部分农作物具有明显优势。

2. 苹果生产省当地农业经济和农民收入

农业部对外经济合作中心苹果产业课题组对部分主产省苹果产业调查发现，苹果效益比较高，带动农民增收致富的效果非常显著。陕西苹果基地县农户年人均纯收入为3000元左右；洛川、旬邑、印台、宝塔和宜川等基地县把果业建设成富民强县的支柱产业；果业发展带动了果区包装、储藏、运输、餐饮、信息及中介等产业的快速发展，在果区形成了一、二、三产业融合发展的局面，推进了城镇化建设步伐，提升了社会发展水平。陕西果业已发展成为覆盖1000万从业者的大产业，基本形成了生产者、加工储藏企业和营销企业合理的利益分配格局，果业效益和果农收益持续稳定增长。据2011年调查，延安市年人均果业收入过万元的村389个，涉及果农17万人，年人均万元户达52047户，占全市农户数的23%；宝塔区年人均果业收入过万元的村35个，户均年收入5万～10万元的1735户；周至县果农年人均收

入达8600元。效益驱动使果农和涉果企业从事果业的积极性高涨，果业已成为全社会高度关注和积极参与的大产业。

甘肃省是全国苹果产地收购价格最高的省份，且销售顺畅，苹果采收前基本上就被客商提前订购。如静宁、庄浪、秦安和庆城等地的一级红富士苹果，产地收购价历年均稳定在4.50元/kg以上，2011年更是高达8～9元/kg，居国内领先。甘肃省苹果产业的发展对促进果农增收的作用十分突出。2011年天水市农民人均果品收入超过900元，占农民人均纯收入的25%左右。2011年该省苹果第一大县静宁县苹果种植面积近4.67万公顷，占全县耕地面积的51%，产量达40万吨，产值超过16亿元，果品产值占全县农业总产值的88%，该县农民人均苹果收入2700元，占农民人均纯收入的近90%。2011年天水“花牛”苹果、平凉和庆阳的红富士苹果地头收购价8元/kg，最高突破10元/kg，创下了一批每公顷收入45万元以上甚至65万元的高效果园典型。

山东省苹果产业在增加农民收入中地位突出。主要产区烟台市，其苹果收入占全市农民总收入的24%；全国苹果生产第一县栖霞，苹果收入占农民收入的80%以上；全国苹果第一镇牟平观水镇，苹果收入占全镇农业收入的80%。

二 生产现状

苹果种植面积区域性持续增长。在“西移”和“北扩”趋势，尤其是西北高海拔产区持续扩张的驱动下，2012年全国苹果种植面积比2011年的217.7万公顷增长2%。从区域布局来看，渤海湾优势区苹果种植面积保持动态平衡。2012年河北省种植结构调整，即新旧果园交替，优生区域替代不适区域。辽宁省和山东省新建果园面积分别仅为0.3万公顷、0.4万公顷；黄土高原优势区种植面积仍保持稳定增长，其中山西省由于新建果园面积小于旧果园淘汰面积，种植面积呈调整性下降趋势，河南省新建果园面积仅为0.4万公顷，甘肃省和陕西省仍保持较大的增长幅度，新建果园面积分别为2.7万公顷、2.4万公顷，产业布局持续向西北高海拔产区扩张。



2012年，全国大部分优势区苹果生产天气条件良好，新增挂果果园面积扩大，以及果农对果园投资与管理增加，全国苹果产量比



2011 年增加 6.7%，达到 3370 万吨，约占世界苹果产量的 51.8%。全国多数主产省份和地区苹果生长条件较好，气象灾害影响较小，坐果率高，产量增加明显（表 1-2）。其中，渤海湾优势区苹果产量为 1260 万吨，与 2011 年相比增长 6.3%；黄土高原优势区苹果产量为 1717 万吨，与 2011 年相比产量增长 7.0%。在各产区中，陕西省苹果产量最高，达 910 万吨，与 2011 年相比增产 7.1%，苹果品质高于 2011 年；甘肃、山东、辽宁、山西分别增产 22%、9%、4% 和 4%；河南和河北的苹果产量与 2011 年基本持平；黑龙江受严重的寒流影响其苹果产量减产 20%。此外，山东的沂蒙、甘肃天水、山西运城的局部地区受倒春寒、冰雹、风害等自然灾害影响，但产量未受明显影响。

表 1-2　2012 年度我国苹果主产省（区）产量预测

省（区）	2010 年		2011 年		2012 年		2012 年比上年增减(%)
	产量/万吨	占比(%)	产量/万吨	占比(%)	产量/万吨	占比(%)	
全国	2900.0	100	3159.0	100	3370.0	100	6.7
陕西	692.5	23.9	850	26.9	910	27.4	7.1
山东	886.7	30.6	678	21.5	740	22.3	9.1
河南	291.5	10.1	300	11.5	297	8.9	-1.0
河北	193.8	6.7	277	8.8	280	8.4	1.1
山西	214.7	7.4	250	7.9	260	7.8	4.0
辽宁	177.3	6.1	230	7.3	240	7.2	4.3
甘肃	170.8	5.9	205	6.5	250	7.5	22.0
新疆	66.0	2.3	52	1.7	56	1.7	7.7
四川	32.7	1.1	38	1.2	42	1.3	10.5
宁夏	38.0	1.1	41	1.3	44	1.3	7.3
云南	19.6	0.7	27	0.9	30	0.9	11.1
吉林	12.8	0.4	12	0.4	13	0.4	5.0
黑龙江	11.7	0.4	12	0.4	10	0.3	-20.0

注：本数据系苹果产业经济研究室抽样测算结果。

在果园管理水平提高、技术创新、投入增加等有利因素的驱动下，中国苹果单位面积产量波动性提高。2012 年全国苹果单产为 15.1 吨/公顷，与 2011 年相比提高 7%，这也是促进总产量增长的主

要原因之一。其中，渤海湾优势区平均苹果单产为16.0吨/公顷，黄土高原优势区平均苹果单产为12.0吨/公顷。在各主产省份中，山东省苹果单产最高（26.8吨/公顷），甘肃省苹果单产最低（8.3吨/公顷）。继续优化投入结构和栽培制度、提高生产技术投入水平、完善自然灾害预警体系是进一步提升现有果园的综合生产能力，提高土地集约经营度的重要路径。

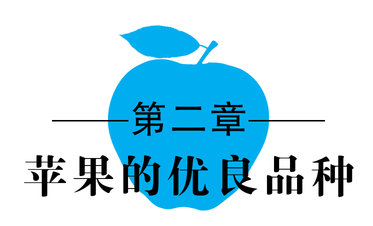
三 苹果的营养价值

苹果果实品质好，含水分85%左右，总含糖量为10%～14.2%，苹果酸含量为0.38%～0.63%，可谓酸甜适口。据中央卫生研究院分析，每千克苹果果实含有胡萝卜素0.64mg、硫胺素0.08mg、烟酸0.8mg、抗坏血酸40mg、脂肪0.8mg、碳水化合物122g、蛋白质1.6g、灰分1.6g、钙90mg、磷74mg、铁2.4mg。这些都是人体健康所必需的营养物质。苹果除鲜食外，还可以加工果酒、果汁、果脯、果干、果酱、蜜饯和糖水罐头等，并且具有一定的食疗价值，对心血管疾病、儿童发育迟缓有一定的药用功效。

四 展望

生产技术进步将是推动苹果生产效益进一步提升的主要驱动力量。目前全国苹果单产水平约为15吨/公顷，仅相当于法国、意大利、巴西、智利和美国等苹果生产大国的一半左右。在国内，山东省的苹果平均单产已经达到30吨/公顷。因此，我国苹果单产提升还存在较大潜力。随着国外先进生产技术的引进和国内的技术创新，苹果单产水平将进一步提升，并成为苹果生产效益提升的主要推动因素。另外，苹果生产成本进一步上升，成为影响苹果生产效益的重要因素。近年来，国内市场化肥价格、土地流转承包费用及农业生产雇工价格都在逐年提高，这些趋势在今后一个时期很可能都将继续，苹果生产成本逐年上升的趋势也将难以扭转。因此在新建果园推广苹果矮砧集约高效栽培技术模式，以苹果综合生产制度为核心，稳步推进苹果栽培制度的变革，逐步实现由乔砧密植栽培向宽行矮砧集约高效栽培的转变，才能实现我国苹果的省工、省力、集约、高效和标准化生产。





第二章 苹果的优良品种

苹果属蔷薇科苹果属植物，全世界有36种，其中原产我国的有23种，有的用作砧木，有的用作观赏。苹果栽培在我国至今才有130多年的历史。栽培的苹果品种最初都是从国外引进的，如红玉、国光、金冠（黄元帅）、青香蕉等。20世纪80年代中期到90年代，我国苹果育种工作者也育成了一些品种，如陕西果树研究所育成的“秦冠”曾经在西部苹果产区有大面积栽培，沈阳农业大学育成的“寒富”现在辽宁省也有大面积栽培。

由于苹果品种多、适应性强、分布地区广、成熟期为6月中旬至11月、容易储藏，能实现苹果果品的周年供应。不同品种对于气候、土壤和栽培技术的要求不同，有的品种比较耐粗放管理，有的品种则需要精细管理，栽培者要根据当地的生态条件（日照、温度、降水、土壤），按照适地适树的原则，去选择品种，并做好早、中、晚熟品种的合理搭配。世界苹果先进生产国的品种布局较为合理。如新西兰晚熟、中晚熟、中早熟品种的搭配为40∶30∶30；日本晚熟、中晚熟、中熟、其他品种的搭配为49∶33∶10∶8。近年来，虽然我国新品种发展较快，但仍以红富士占绝对优势，其产量占苹果总产量的65%。在品种的构成上，苹果主产省山东（红）富士占全省栽培总面积和产量分别为70.2%、76.2%，（新）红星分别占4.7%和4.6%；陕西富士约占全省栽培总面积的65%，嘎拉系占10%，秦冠占20%；北京富士系品种占70%～80%；河南富士占全省栽培总面积和产量分别为63.5%、65.0%，

秦冠为 14.6%、15.3%，红星为 7.6%、6.4%；河北富士系品种产量占全省总产量的 62.29%，国光占 9.73%；甘肃富士系占全省总产量的 67%，元帅系占 24%；山西红富士占全省苹果栽培总面积的 51.4%，元帅系为 14.6%，金冠苹果约占 5.2%。另外，许多果区已开始重视加工用品种的栽培。苹果主栽品种进一步趋向区域化发展。

第一节　早熟品种

一　藤牧一号

1. 果实经济性状

果实多为圆形或长圆形，有的果面有棱，平均单果重 180g 左右，最大单果重可达 350g。果皮底色黄绿，果面大部有鲜红色条纹，充分着色的果实能达到全红；果面洁净光滑，有果粉，蜡质层厚，果点稀、中小，果皮较薄；果肉黄白色，质细，松脆，汁液多，风味酸甜，有香气，含可溶性固形物 11% ~ 12%，品质上。果实生育期为 85 ~ 90 天，在辽宁熊岳一般于 7 月下旬至 8 月初成熟。

2. 生物学特性

树势强健，树姿直立，萌芽率较高，成枝力中等。新梢青褐色，多年生枝深褐色，皮孔少，枝光滑；叶片卵圆形，深绿，厚大。以短果枝结果为主，腋花芽较多，结果较多时树势易衰弱。早果性好，矮化树栽后第二年可开花结果，高接树第二年结果株率为 100%。结果能力强，丰产。5 年生矮化树亩（1 亩 = 667m^2）产量可达 1800kg。抗白粉病、早期落叶病能力强。但自花结实率低，应重视授粉树配置。可选用珊夏、津轻、美国 8 号、嘎拉等品种作为授粉树，配置比率在 20% 以上。果实成熟期不一致，易产生采前落果，应分 3 ~ 4 次采收。该品种适应性广，抗逆性强。

【提示】 该品种因成熟期早，货架期较短，宜在城市近郊或交通便利的苹果适生区发展。





二 珊夏（彩图1）

1. 果实经济性状

果实圆形或短圆锥形，果个中大，平均单果重180g左右。果面光滑，果点稀而小；果皮底色绿黄，着色鲜红，有深红条纹，比津轻易上色，尤其在温暖地域更为突出，外观美。但遇多雨年份，果实梗洼及果面易产生果锈；果肉白色，肉质细脆、多汁，酸甜适度，香气浓，含可溶性固形物15.5%，风味佳，品质上。在辽宁熊岳果实成熟期为7月底至8月上旬，无采前落果现象。一般管理条件下未见到轮纹病和炭疽病。

2. 生物学特性

幼树生长旺盛，树姿直立，开始结果以后，树势生长较中庸。枝条细脆，叶色浅绿。萌芽率高，成枝力强，短果枝多。结果早，高接树当年成花，第二年结果，较丰产，但不如嘎拉。初果期以长果枝和腋花芽结果为主。4年生 M_{26} 中间砧珊夏（株行距2m×3m），每亩产量达1300kg。授粉品种可选用藤牧一号、美国8号、津轻、嘎拉等，配置比率在20%左右。果实着色好，无须套袋，无采前落果。抗白粉病。因树势较弱，要加强果园土肥水管理，尤其要重视有机肥的施用，以保持树势健壮。为减少果锈发生，要求建园不在低洼地或排水不良的黏土地；在幼果期不要使用有机磷、菊酯类或含重金属成分的农药及尿素肥料。该品种适应性广，成熟早，品质极佳，在苹果适生区均可栽植，在优生区可相对集中发展。

【提示】 该品种在高原凉爽地区发展潜力更大。因树势较弱，需加强土壤肥水管理；易发生早期落叶病，应重视早防。

第二节 中熟品种

一 绿帅（彩图2）

1. 果实经济性状

果实短圆锥形，平均单果重255g，最大单果重470g；果实底色浅绿至黄绿，果皮薄、脆；果肉白色至黄白，质地松脆，肉质中粗，

去皮硬度 8.1kg/cm^2；果汁多，可溶性固形物含量 12.8%；风味甜酸、爽口、清香，品质上。果实发育期 90～95 天。在辽宁熊岳果实 8 月上中旬成熟，比藤牧一号晚 15 天上市。

2. 生物学特性

幼树生长旺，生长势强，树姿较直立，侧枝角度小，多年生枝脆，拉枝开角容易劈裂。一年生苗木栽后 3 年结果，4 年生树株产达 13kg，10 年生树株产可达 37.5kg。结果早，高接换头效果更加明显。连续结果能力强，一年生枝短截后，在剪口处多萌发 3～5 个长枝。绿帅品种适于 1 月平均气温 -11℃线以南地区栽植，在 1 月平均气温 -12～11℃线可实行高接栽培。以土质肥沃、排水良好的沙壤土为最好。

王冬梅等（2007 年）研究发现，绿帅果实发育到 70～80 天时即可采收上市。现在上海、广州等地的苹果（青果）市场仍以金冠为主，但绿帅与其相比，在果个、果实品质及单位面积产量等方面都具有明显优势，市场前景十分广阔。

二 七月鲜（K9，彩图 3）

1. 果实经济性状

果实短圆锥形，平均单果重 55g，最大单果重 72g；果面底色黄，阳面有深红霞，充分成熟后全面深紫红色，美观。果面有白色果粉，较厚。果肉黄白色，肉质细致松脆、果汁较多，风味酸甜，有香气，品质上。可溶性固形物含量 13.94%，含酸量 1.53%。果实发育期 85 天；在辽宁 8 月上中旬果实成熟采收。果实在室内条件下能储藏 15 天左右。

2. 生物学特性

树势强健，生长势强，树身高大，树姿半开张，枝条粗壮，直立较密。萌芽力强，成枝力弱。幼树以腋花芽结果为主，成年树以中、短果枝结果为主。早结果，早丰产，无采前落果现象。抗寒力中等，强于金红，低于黄太平，日灼病较重。6 年生树株产达 40kg。

三 美国 8 号（彩图 4）

1. 果实经济性状

果实近圆形或短圆锥形，果个大，均匀，端正，平均单果重



220g，最大单果重380g。果面光洁平滑，有蜡质光泽，无棱起，果粉少，果点稍大，紧密，有晕圈，无果锈；果柄中等长，梗洼较深；果皮底色浅黄，果面着鲜红色，着色面达90%以上，色泽艳丽，外观美；果皮厚，果心大，果肉黄白，肉质细脆、多汁，风味酸甜适口，香味浓，可溶性固形物含量14%，品质上等。带皮硬度高达13.6kg/cm^2，去皮硬度中等，多在9.0kg/cm^2；果实成熟期为8月中旬，比嘎拉早1周左右。

2. 生物学特性

幼树生长较旺盛，结果早、丰产；成龄结果树树势中庸，树姿半开张，应加强土肥水管理，增施有机肥。萌芽率中等，成枝力较强。早果性好，高接树当年形成花芽，第二年结果，坐果率高，且较均匀；初果期树以长果枝结果为主，以后逐渐转为以中、短果枝结果为主。腋花芽结果能力较强。花序坐果率高达85%，自花不结实，可选用藤牧一号、珊夏、嘎拉系、元帅系等品种作为授粉树，配置比率20%左右。该品种成熟期不一致，当果实底色由绿转浅黄时，开始采收，应分3～4次采收完。如采收过早，风味偏淡；采收过迟，果实易发绵。采前有轻微落果现象。

该品种对修剪反应不敏感，可简化修剪，幼树以拉枝为主，结果后再适度回缩，保持结果枝组强旺。易成花，坐果率高，如果不注意疏花疏果，会造成树体衰弱，严重者会引起大小年结果现象。抗轮纹病、炭疽病，加之果面洁净，果实不套袋也能达到高档果品的标准。售价高于嘎拉。我国已将其确定为今后一个时期发展的早中熟配套品种之一。

四 嘎拉系

嘎拉系包括嘎拉着色优系，至今世界上已选出40多个嘎拉优系，在生产上栽培较多的主要有皇家嘎拉、丽嘎拉等。近几年我国山东选育的有烟嘎1号、烟嘎2号；陕西选育的有陕嘎1号、早红嘎拉等。嘎拉系是新西兰三大苹果主栽品种之一，20世纪80年代中期开始受到法国、巴西、美国、澳大利亚等苹果生产大国的积极推广，现已成为一个世界性的品种。

1. 果实经济性状

（1）皇家嘎拉 果实近圆形或圆锥形，稍有五棱，果实中等大，平均单果重 150～200g，最大单果重 250g。果面光洁，无果锈，蜡质多，果点小，果皮底色黄绿，可全面着鲜红色，并有断续深红条纹，外观美。果肉黄白或浅黄、细脆、致密、多汁，酸甜适口，香气浓。果实去皮硬度 8.0kg/cm^2，含可溶性固形物 15.0% 左右。在辽宁 8 月底至 9 月上旬果实成熟，是目前品质最好的早中熟苹果品种之一，深受消费者喜爱。

（2）丽嘎拉 果实近圆形，果实中等大，平均单果重 180g 左右，最大果重 230g。果面光洁，无果锈，蜡质多，果点稀少。果皮底色黄绿，全面着深红色，外观极美。果肉浅黄、细脆、致密、多汁、酸甜适口，香气较浓，果实去皮硬度 8.0kg/cm^2，含可溶性固形物 14.8%，在辽宁 8 月下旬至 9 月初果实成熟，是目前嘎拉优系中的佼佼者。

（3）早红嘎拉 果实圆锥形，平均单果重 150g，最大单果重 180g。果皮底色黄绿，果点小，有光泽，片红型，色泽艳丽，着色面积 70%～90%。肉质细脆、汁多，酸甜适口，有香气，果实去皮硬度 7.8kg/cm^2，含可溶性固形物 14.6%。果实 7 月下旬至 8 月初成熟。早果、丰产、优质、上市早、抗病、耐日灼、较耐储，为目前嘎拉早熟优系，宜尽快扩大栽培。

2. 生物学特性

树势强健，树姿较开张，萌芽率高，成枝力强。一年生枝红褐色，皮孔多，明显，枝多硬脆。早果性好，丰产性强。高接树当年即可成花，第二年结果；矮化 M_{26} 中间砧树第四年株产可达 15～20kg。以中、短果枝结果为主，极易形成腋花芽，丰产、稳产。无采前落果现象。但自花结实率低，可选用藤牧一号、美国 8 号、津轻、元帅系等作授粉树，配置比率 20% 以上。采收前遇雨，有裂果现象。

嘎拉在苹果适宜区均可栽植，尤其宜于我国西北黄土高原和渤海湾凉爽地域栽植。嘎拉因其结果早、易丰产、果实着色艳、外观美、品质佳等优点，发展潜力更大。目前陕西、山东等省已将其确



定为早中熟主栽品种加以发展。

【提示】 该品种要严格疏花疏果，保持叶果比（30～40）∶1，花前疏蕾，花后定果。

五 红王将（彩图5）

1. 果实经济性状

果实近圆形，果个大，平均单果重350g，最大单果重400g；果形较端正，果实底色黄绿，着鲜红色或全面鲜红色，光滑。果肉黄白色，肉质细脆爽口、多汁，果实风味酸甜浓郁，稍有香气，品质上。含可溶性固形物15.0%以上，去皮硬度8.6kg/cm^2。成熟期比红富士早1个月，果实生育期150天左右，辽宁9月底果实成熟；储藏性比红富士稍差。因其品质优，成熟期较早，可作为中熟品种，市场前景看好。

2. 生物学特性

生长势中庸，比富士稍弱；树姿较开张，萌芽率45.38%，高接树拉枝后萌芽率70%左右；成枝力较强。初果期以中长果枝结果为主，有较多腋花芽，盛果期以中短果枝结果为主，易抽生1～2个果台副梢。红王将幼树易成花，枝果比以8∶1为好。花后第二周进行第一次疏果，只保留单果；花后4～5周（生理落果后）进行第二次疏果。亩产量控制在2000kg。红王将的抗逆性较红富士强，对裂果病、炭疽病、早期落叶病、霉心病有较强的抵抗力。

六 津轻及其芽变系

1. 果实经济性状

（1）津轻 果实近圆形，单果重约180g；果实底色黄绿，阳面有红霞和红条纹；津轻果面少光泽、蜡质较少，梗洼处易生果锈，重时可达果肩部，果点不明显，果皮薄；果肉乳白色，肉质松脆、汁多，风味酸甜，稍有香气，含可溶性固形物14%左右，品质上。在黄河故道地区于8月中旬成熟，在河北北部、辽宁于9月中旬成熟。果实较不耐储，采后在室内存放不超过30天。

（2）红津轻 果皮薄，红色，细脆、汁多，味香甜，含可溶性

固形物 15.5%，品质极上。在辽宁 9 月上中旬成熟。果肉结构好，储至新年不皱皮、果肉不变软，冷藏可储至第二年 4 月。

2. 生物学特性

幼树生长旺盛，有直立倾向，萌芽率高，成枝力强，树冠成型快。苗木栽后 3～4 年可结果，初果期以长果枝结果较多，有腋花芽，盛果期后以短果枝结果为主，花序坐果率中等，每果台可坐一两个果，较丰产，采前落果较多。4 年生树平均株产 1.5kg，6 年生树平均株产 31.5kg。适应性强，在我国各地栽培均表现结果早、果实品质优良。在黄河故道地区津轻着色较差，果面易生果锈。栽培中应注意幼树开张角度，修剪以轻缓为主，大量结果后及时回缩衰弱结果枝，及时更新结果枝组。津轻与红玉、新嘎拉、红富士、元帅系等品种能很好地相互授粉。抗病虫害能力较强，抗斑点落叶病。抗寒力强于富士，近于国光。

七 元帅系

元帅系品种到目前已经发展至第五代，有品种百余个，具体见表 2-1。

表 2-1 元帅系品种简介

代　　别	品种数量/个	主 要 品 种
第一代	1	元帅
第二代	33	红星、红冠和奥卡诺玛（短枝）等
第三代	59	新红星（蛇果）、艳红、超红、矮锦红等
第四代	22	首红、魁红、银红等
第五代	>7	超矮红、俄矮 2 号、矮鲜等

1. 果实经济性状

（1）新红星 果实圆锥形，果顶五棱突出，单果重约 180g；果实底色黄绿、全面深红，色相片红，着色均匀、色泽浓艳；果面富有光泽，蜡质较多，果点小、少，果皮厚韧；果肉绿白色，肉质脆硬，储后果肉为乳白色，风味酸甜，香气浓，含可溶性固形物 11% 左右，品质上。在河北北部于 9 月中旬成熟，辽宁于 9 月末成熟。



不耐储藏，在室温下储存1个多月果肉即开始沙化。

（2）首红（彩图6） 果实圆锥形，单果重180g左右，果顶五棱明显；果实底色黄绿或绿黄，全面深红并有隐显条纹；果皮厚韧，果肉乳白色，肉质细脆、汁多，风味酸甜，浓香，含可溶性固形物13%左右，品质上。9月中下旬成熟。

2. 生物学特性

（1）新红星 树势较强，树姿直立，枝条不开张，萌芽率高，成枝力弱。苗木栽后2~3年开始结果，以短果枝结果为主，有腋花芽，坐果率中等，每花序一般坐一两个果，采前落果少，但采收太迟再遇大风则落果多，丰产，负载量过大可致大小年结果现象。

（2）首红 为短枝型品种，幼树树姿直立，生长势中庸，萌芽率高，成枝力弱，新梢短。抗逆性与新红星类似。适于密植栽培，栽培中应加强肥水管理。幼树要注意骨干枝开张角度，防止影响通风透光和结果。一般短枝不必短截，延长枝适度短截，注意更新结果枝组。注意疏花疏果，每花序保留1个果，可使果实品质有充分保障。

> **【提示】** 由于果实不耐储藏，大面积栽培时有必要考虑设置相应的储藏条件。

八 金冠系

1. 果实经济性状

（1）金冠（彩图7） 又名金帅、黄香蕉、黄元帅等。果实圆锥形，平均单果重200g左右，大者可达300g以上。果梗细、长。果面黄绿色，完熟后黄色，阳面微现浅红色晕。果皮稍粗糙，果粉薄，在储藏中易皱皮。果点明显，中等大而密，形状不规则，黄褐色。果肉浅黄色，肉质致密、脆，果汁中多，酸甜适口，有香味。可溶性固性物含量15%，品质最上等。果实发育期158天左右，9月下旬开始成熟，10月上旬达成熟盛期。耐储藏，可储至第二年5月。储藏期间果皮易皱缩，但果肉不绵，香味不减。

（2）王林 果实卵圆形或椭圆形，单果重约180~200g；果面黄

绿色或绿黄色；果面光洁，果皮较厚；果肉乳白色，肉质细脆、汁多，风味酸甜，有香气，含可溶性固形物12%～13%，品质上等。在辽宁于10月中旬成熟，黄河故道地区于9月中旬成熟。果实耐储藏。

2. 生物学特性

（1）金冠 树势强健，树冠半开张。幼树期枝条直立，分枝性强，便于在苗圃利用副梢整形。枝条细而充实，易形成花芽。一般栽后3～4年结果。幼树以中、长果枝及腋花芽结果为主，随树龄增加，逐渐转为以中、短果枝结果为主。多短果枝群，能连年丰产。适应性强，较抗旱，无论在山地、平地、黏重土壤上都生长良好，比较适宜土层深厚而肥沃的山地。抗寒力较强。幼果抗药力弱，常易引起果锈。对苹果瘤蚜、粗皮病、苹果斑点病抵抗力较弱。在阴雨多湿的年份也易生果锈。自花结实率低，授粉树以元帅系、辽伏、甜黄魁等较好。树势过弱或结果过量时，多产生小青果而导致果实品质下降。该品种是世界各国发展最多的品种之一，我国各苹果产地均有栽培。

【提示】 应加强肥水等管理，以防早衰。整形时注意培养好主枝，防止上强下弱。

（2）王林 树势较强，树姿直立，分枝较小，萌芽率中等，成枝力强，发中、长枝较多，枝条较硬。开始结果早，苗木栽后3年可结果。长、中、短果枝均有结果能力，以短果枝和中果枝结果较多，腋花芽也可结果，花序坐果率中等，果台枝连续结果能力较差，采前落果少，较丰产。

第三节 晚熟品种

一 乔纳金及其芽变系

1. 果实经济性状

（1）乔纳金（彩图8） 果实圆锥形，果个大，整齐度高，平均单果重210g，最大单果重280g以上。果面光洁，无锈，蜡质多，油亮，果点小，外观美；果皮较厚韧，稍脆，果皮底色黄绿，全面着



橙红色及深红条纹。果肉浅黄色，肉质稍粗、松脆、汁多，酸甜适度，芳香味浓，果实去皮硬度 7.3kg/cm^2，可溶性固形物含量 14.6%。在辽宁 10 月中旬果实成熟。较耐储藏，普通果库可储至第二年 2 月，储藏期间果面易返糖。

（2）新乔纳金　果形端正，近圆形或圆锥形；果实个大且整齐，平均单果重 236g，最大可达 380g。果实底色绿黄至浅黄，彩色鲜红或深红，有明显深红条纹，全红果多，着色比乔纳金好，树冠内膛和下部的果着色也较好。果面平滑、有光泽，无锈，无棱起；蜡质多，果粉少。果点小而稀疏。果梗中等长，中等粗；果皮薄韧，果肉黄白或浅黄色，肉质松脆，粗细中等，初采时去皮硬度 7.7kg/cm^2，可溶性固形物含量 13.3%，汁液多；风味酸甜适度，味浓，有香气，品质上等，适于鲜食兼加工。辽宁、河北北部可在 10 月上、中旬采收。较耐储藏，冷藏条件下可储至第二年 3～4 月，而储至第二年 1～2月时风味最好。储存期间果面分泌蜡质，使果面黏润光亮，不皱皮。

2. 生物学特性

（1）乔纳金　三倍体品种，树势较强，枝条开张，树冠较大，干弱易倾。萌芽率高，成枝力强。有腋花芽结果习性，以中短枝结果为主，结果早，易丰产。乔化密植后 3～4 年开始结果，7～8 年进入盛果期，以短果枝结果为主，腋花芽结果为辅，花序坐果率高，每果台可坐 2～3 个果。有采前落果现象，并易出现大小年现象，应注意疏花疏果。矮化栽培，干性较弱。干旱年份引起 6 月生理落果，栽植时宜选配津轻系、嘎拉系、元帅系、富士系等其中两个品种授粉，配置比率 20% 以上。早采果，有涩味，宜适当晚采。适应性强，栽培范围广，苹果适生区均可栽培，尤宜于海拔较高（1200m 以上）、气候冷凉、昼夜温差大的地区栽植。干旱缺水易致落叶，较易感白粉病、轮纹病，易受瘤蚜、红蜘蛛危害。

> **【提示】** 枝梢较软且长，常呈下垂状，定干时宜比一般品种适当提高，以防下部枝条触及地面。

（2）新乔纳金　树体高大，树姿开张。幼树生长量大，萌芽率

极强，分枝多而绵软松散，随树龄增大，生长量减弱，花芽增多，生长缓和，萌芽率增强，成枝力下降。一般萌芽率为68.1%～83.2%，成枝力为2.8～3.2。易成花，结果极早。长、中、短果枝都可以结果，以短果枝结果为主。极易形成腋花芽。初果期树果枝连续结果能力较强，一般连续4～5年；盛果期形成大量短果枝群，连年丰产后树势转弱，连续结果能力下降，应修剪调整树势。采前落果轻。

二 寒富（彩图9）

1. 果实经济性状

果实短圆锥形，端正，大果型，平均单果重250g，最大单果重510g。果实底色黄绿，可以全面着红色。果皮蜡质层中等厚，果粉少，光亮，果点小、少、无晕圈，木栓点突起。果梗短、粗，果心小。果肉浅黄，肉质酥脆、多汁，酸甜味浓，有香气，品质上等。含可溶性固形物15.2%。果实于10月中旬成熟。耐储性极强，在一般土窖内储藏8个月，不皱皮，不变质。

2. 生物学特性

幼树生长势较强，具有短枝型性状。10年生树高2.55m，冠径2.58～2.80m，干周41.2cm。新梢平均长32.5cm，节间平均长1.8cm。萌芽率85.6%，成枝力2.1，短枝率79.8%。果枝有连续结果能力，花序坐果率82.5%，平均每果台坐果数1.8个。自花结实率高，达54.8%～75%。无采前落果、隔年结果现象，丰产性明显。树姿较开张，树干深褐色，一年生枝红褐色，着生角度较大。潜伏芽呈瘤状突起，易萌发。树体抗寒性强。据调查，寒富苹果结果幼树，冬季可抗－32.7℃低温。抗腐烂病、干腐病、轮纹病（粗皮病），特别是高接在GM_{256}矮化中间砧上的植株，抗性更加明显。因为叶片厚，叶背茸毛多，不易被红蜘蛛、蚜虫等刺吸式口器的害虫危害；枝干粗壮，节间短，果柄短，抗风、抗旱，强抗盐碱性。栽后2年见花，3年有产量，5～6年进入盛果期，管理好的果园亩产为4000～5000kg。

三 富士系品种

日本于1962年育成，1968年推广，目前生产上对富士的着色系



通常统称为“红富士”。1987 年我国开始大面积试验示范并推广。至今，全国红富士栽培面积达 133.3 万公顷以上，约占苹果总面积的一半，成为世界红富士苹果第一大生产国。

1. 果实经济性状

红富士（彩图 10） 果实近圆形，有的果稍有偏斜，果形指数为 0.9 左右，大型果，平均单果重 180 ~ 300g。授粉不良或花序坐果多时，易产生偏斜型果实。果面有光泽，有果粉，蜡质中等多，果实底色黄绿至浅黄，阳面被红霞及不明显的断续暗红色条纹，海拔较高地区果实全面被深红色，艳丽美观；色相分为片红型（Ⅰ系）和条红型（Ⅱ系）两类；果梗较细，少数果梗基部有肉质突起。果点圆形、小、灰白色，果皮薄韧；果肉黄白色，肉质松脆、汁多，风味酸甜，有香气，含可溶性固形物 13% ~ 15%，品质极上。果实去皮硬度 8.6 ~ 10.9kg/cm^2。在辽宁 10 月中下旬果实成熟，采前不落果。极耐储藏，普通果库可储至第二年 5 月，储后肉质脆，风味佳。目前主要推广的优良品种有以下几种。

1）岩富 10 号：果实圆形，单果重 280g 左右，果形指数为 0.9，整齐度好。果面光滑无锈，果粉多，蜡质层厚，条红型，全面着深红色，艳丽；果点中等大小，明显较稀，果皮较厚韧；果肉黄白色，质细，致密，汁多，酸甜适度，品质极上。果实去皮硬度 9.0kg/cm^2，可溶性固形物含量 16.2%。在辽宁 10 月中、下旬果实成熟，综合性状优于长富 2 号和秋富 1 号。

2）烟富 2 号：果实近圆形，果形指数 0.8 ~ 0.85，端正，果个大，单果重 250 ~ 300g。果实底色黄绿，片红型，全面着艳丽鲜红色，全红果率高；果肉浅白色，质脆爽口，汁多，风味甜香，外观质量优于长富 2 号和秋富 1 号，内在质量与其相同。

3）宫崎短富：果实圆锥形，果形指数 0.9，果个较大，平均单果重 213.5g，最大单果重 405g。果皮光滑、较薄，果面有较规则圆形黄褐色斑点；果肉黄白色，细脆，致密，汁中等多，味酸甜，有香气，果实去皮硬度 10.6kg/cm^2，含可溶性固形物 15.4%。果实 10 月中、下旬成熟，普通果库可储至第二年 5 月。

4）礼泉短富：果实扁圆或近圆形，果个较大，平均单果重

225g，最大单果重 550g。果面光滑，果粉和蜡质较多；果皮底色黄绿，阳面鲜红艳丽，条红型，自然着色率达 95% 以上；果肉黄白色，细脆，致密，汁多，口味甜，有香气。可溶性固形物含量 15% ~17%。普通果库可储至第二年 4 月，皮不皱，肉不绵，风味品质佳。

5）望山红（彩图 11）：长富 2 号的早熟浓红型芽变品种。果实圆锥形，平均单果重 260g。果形指数 0.87。果面底色黄绿，着鲜红色条纹，果肉浅黄色，肉质中粗、松脆，风味酸甜、爽口，果汁多，微香，品质上等。可溶性固形物含量 15.3%，去皮硬度 9.2kg/cm^2。在辽宁 10 月上中旬果实成熟，比长富 2 号早 10 ~20 天。在冷藏条件下，能储藏至第二年 6 月。

2. 生物学特性

树势强健，幼树和高接树前期生长强旺，树姿较直立，易徒长，结果后树冠开张。萌芽率为 45.5% ~84.0%、成枝力为 3 ~5，萌芽率和成枝力均强。大量结果之前树易显上强下弱，应通过修剪加以调整。树冠长、中、短枝的比例，因树龄和树形而异，随着树龄增加，中长枝所占比例减少，短枝量增加，4 ~5 年生树，短枝和叶丛枝可达 60% ~70%，长枝降到 20% 左右。初果期的树，长、中果枝和腋花芽均占有一定的比例，但很快会转向以短果枝结果为主，进入盛果期树以短果枝结果为主。坐果率高，在正常授粉情况下，花序坐果率达 70% 左右，花朵坐果率 16.2% ~40%。矮砧栽培，结果较早。矮砧树 3 年开始结果，5 年后进入盛果期。喜光照，对土肥水条件要求较高，若产量控制不当和营养条件不良时，果台副梢抽生能力强，但连续结果能力差。据调查果台枝隔年结果的占 77.2%，若修剪不当，有隔年结果现象。自花结实率低，应选择津轻系、金冠系、嘎拉系、元帅系等作为授粉树，配置比率 20% 左右。

富士系品种的适应性较强，但其耐寒性稍差，北纬 33° ~40°是红富士苹果适栽区域，特别在陕西渭北海拔为 800 ~1200m 地区和山东胶东半岛是红富士的最佳适生区。在长城以北冬季较寒冷的地区栽培要做好幼树防寒；辽宁、河北、山东等地常有冻害和幼树抽条现象，需采取保护措施。适栽土壤为沙壤土，要求土层深厚，一般以 80cm 以上为好，在排水不良及酸性土壤中，枝干轮纹病和粗皮病



发生严重。

四 秦冠

1. 果实经济性状

果实短圆锥形，果形端正、整齐，果个大，平均单果重230g，最大单果重400g以上。果实底色黄绿，阳面有暗红晕及断断续续红条纹；果皮厚，蜡质较多，果点大而明显；果肉乳白色，质粗、松脆、果汁中等多，有香气且糖分高、硬度好。成熟期采食时，果肉韧硬，淀粉味浓，但经一定时期储藏后，风味变佳，有芳香味，品质中上。含可溶性固形物11%～16%（不同地区差异较大），果实去皮硬度9.8kg/cm^2。在西北地区以及华北北部、辽宁西部于10月中下旬果实成熟，耐储耐运，普通果库可储藏到第二年4～5月仍不皱皮。

2. 生物学特性

树势强健，树冠中等大，树姿较开张。萌芽率中等，成枝力强。一年生枝红褐色，发亮，粗壮；多年生枝灰褐色。适应性强，平原、坡地、滩地均生长结果良好，抗寒、抗旱、耐瘠薄，易栽培，好管理。嫁接后当年成花，第二年结果，密植后2～3年开始结果，5～6年进入丰产期。初果期树以长、中果枝和腋花芽结果为主，盛果期后以短果枝和腋花芽结果为主。自花结实率较高，但以津轻系、嘎拉系、元帅系、富士系等作授粉树更好。果台枝连续结果能力强，丰产且稳产，属于丰产型品种。秦冠虽然需要充足的日照、适宜的温度和雨量，但自花结实率高达62%，并对干旱、寒冷、高温、盐碱等不良的自然条件有较强的抵抗能力和适应力。

五 粉红女士

1. 果实性状

果实近长圆形，高桩，果形指数0.96；果个中等大，平均单果重200g左右，最大果重306g。果面艳丽洁净，无果锈；果皮底色绿黄，着色全面粉红或鲜红色。果肉乳白色，硬脆，汁较多，酸甜适度，有香味，品质中上。果实去皮硬度9.16kg/cm^2，可溶性固形物含量16.65%，果实商品性好。为鲜食、加工兼用品种。在陕西渭北

11 月上旬果实成熟，较红富士晚约 2 周，为极晚熟优新品种。果实耐日灼，病害少，极耐储藏，普通果库可储至第二年 5 月底，果实仍保持酸甜爽口。

2. 生物学特性

树势强旺，树姿较直立，干性中等强，呈圆头形。萌芽率高，成枝力强。一年生枝浅褐色，枝条较柔软，多年生枝灰褐色，宜于矮化栽培。易成花，结果早。二年生以上树高接当年成花株率 100%，第 3～5 年亩产量分别为 1145kg、2084kg、2454kg。矮化中间砧苗栽植后第二年开花，第三年开始挂果，第四年进入丰产期。初果树以长果枝、腋花芽结果为主。成龄树长、中、短果枝和腋花芽均可结果，其中长、中、短果枝比率为 39.3%、15.85%、32.92%。自花结实率低，应选择嘎拉系、元帅系、富士系等品种作授粉树，配置比率为 20%。较抗褐斑病、白粉病、金纹细蛾。

第四节　加工品种

一　澳洲青苹

1. 果实经济性状

果实扁圆形或近圆形，果个大，平均单果重 210g，最大单果重 240g。果面光滑，全部为翠绿色，梗洼处色较深，有的果实阳面稍有浅红晕；果顶果点密生，果面至果肩渐少；果皮厚韧，果肉绿白色，肉质硬脆、汁多，味酸少甜，含可溶性固形物 13.5%，品质中上。在黄河故道、陕西关中地区于 10 月中旬果实成熟，在辽宁西部于 11 月上中旬果实成熟。果实极耐储藏，藏后风味更佳，主要用于榨汁。

2. 生物学特性

树势强健，树姿直立。萌芽率、成枝力均强，分枝较多，角度偏小。结果后树冠渐趋开张。一年生枝深褐色，较大，稍秃；多年生枝黄褐色，光滑。结果较早，较丰产。初果树以短果枝结果为主，长、中果枝均有，并有腋花芽结果习性，坐果率中等，果台枝抽生能力中等，连续结果能力强，无大小年结果现象。适应性广，抗逆性较强，宜在海拔为 600～800m 地域栽植，尤其在果汁加工厂附近，



作为加工、鲜食兼用品种重点发展，前景较好。由于果实成熟晚，在暖地栽培比较适宜。储藏期间易患苦痘病。自花结实率低，可选用津轻系、嘎拉系、元帅系等品种作授粉树，配置比率20%左右。

二 红玉

1. 果实经济性状

果实圆形，稍有棱，部分果实顶部有隆起，单果重150～170g，最大单果重200g。果实底色绿黄，果面大部深红或全面深红，色泽鲜艳；果面有光泽，果皮薄韧，蜡质较多，果点小；果肉黄白色，肉质致密、脆、汁多，风味甜酸，香气浓，含可溶性固形物14%左右，品质上。果实发育期137天左右，在辽宁西部于9月下旬成熟。

2. 生物学特性

生长势较强，干性弱，盛果期树树冠开张，萌芽率高，成枝力强，枝梢较软，易呈横生或下垂状态。开始结果年龄早，一般苗木栽后3年可结果，各类果枝都易结果，有腋花芽结果习性，潜伏芽发枝较少，不及时调整，内膛易光秃。坐果率较高，产量中等，采前有落果现象。适应性较强，抗病力较弱。较耐储藏，但储藏中易患斑点病和虎皮病。新梢细，斜生或下垂，节间短，赤褐色。多年生枝浅褐色，营养不良时呈赤褐色。适应性较广，但要求充足的肥水条件，最适于排水良好的沙质壤土。抗寒力弱，顶花芽易受冻害。易感染白粉病和炭疽病，对苹果褐斑病、轮纹病、腐烂病抗性弱，缩果病发病较早。自花结实率低，应选择金冠、红星、祝光、甜黄魁等品种为其授粉。

三 国光（彩图12）

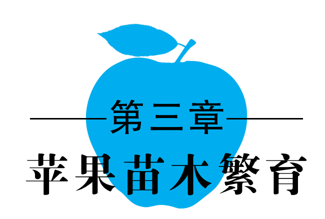
1. 果实经济性状

扁圆形或扁圆锥形。果实中等大，单果重为140～150g，最大单果重240g。果柄中等粗，稍长，大部梗洼有片状锈，可达果肩。果面光亮，果皮稍滑，厚而韧，果粉多，果点明显。果面底色黄绿色，被有暗红色彩霞和粗细不匀的断续条纹。在山地条件下，往往着色鲜艳，颇美观。果肉黄白色，肉质细脆、汁多，可溶性固形物含量15%左右，含酸量0.54%，味酸甜可口，品质优。在渤海湾地区，

果实的成熟期为 10 月中下旬。果实耐储运，在普通半地下窖可储至第二年 3～4 月。

2. 生物学特性

植株生长健壮，枝繁叶茂。幼龄期半开张，成龄树树姿开张。萌芽率低，成枝力弱，随树龄增大，潜伏芽发枝增多，伤口附近发枝更多。进入盛果期后，枝条易下垂。新梢粗壮，多斜生，节间短，茸毛中等多，呈赤褐色。多年生枝灰褐色。主干树皮较平滑，常呈块状剥落。开始结果较晚，多在栽后 5～6 年开始结果，进入盛果期后极丰产。初果时多以中、长果枝结果为主，进入盛果期以短果枝结果为主。果枝可连续结果 4～7 年。授粉品种多选择金冠系、元帅系、红玉、青香蕉等。国光适应性很强，从我国的环渤海湾地区到西北高原的青海、甘肃，西南的云南、贵州、四川及西藏等地区都可生长。抗风力强，不易落果。耐瘠薄，耐干旱，抗寒力强于富士。同时由于国光具有较高的含糖量、含酸量，因此是果品加工的上等原料，发展前景广阔。

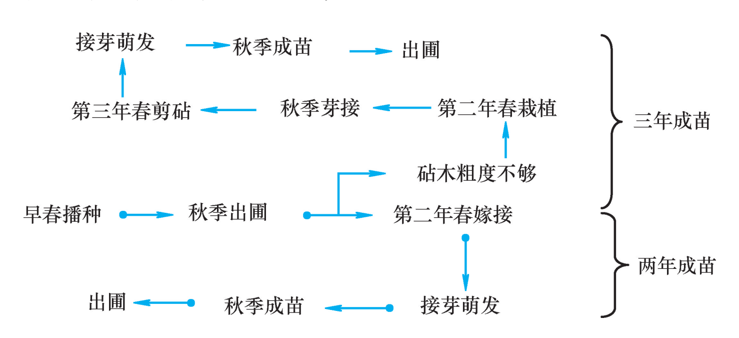


第三章 苹果苗木繁育

在生产中，依据苗木培育方式的不同，可以把苹果苗分为两类，即乔化苹果苗和矮化苹果苗。矮化苹果苗又分为矮化自根砧苹果苗和矮化中间砧苹果苗。

第一节 乔化苹果苗繁育

乔化苹果苗繁育流程如下：



一 砧木苗培育

北方地区乔化砧木一般为山定子和海棠。繁殖方法为实生繁殖。

1. 常用砧木

（1）山定子 耐寒性极强，有些类型能耐－50℃低温；根系发达，耐贫瘠，不耐盐碱；与苹果嫁接亲和力强。

（2）海棠 根系发达，须根较多，抗旱，耐涝，耐瘠薄，耐盐碱，较抗寒；与苹果嫁接亲和力强，较抗苹果绵蚜和根癌病。

【提示】 山定子不耐盐碱，海棠耐盐碱。

2. 种子层积处理

北方落叶果树的种子一般要经过层积处理才能促进种子后熟和打破休眠，提高种子的发芽率和出苗率。山定子种子层积的时间是30～60天。层积过程中，空气相对湿度以50%～60%为宜，最适温度为0～5℃。层积时间可在1月中、下旬，也可早些。

层积的步骤如下：

第一步浸种，将种子倒入盛有清水的容器内，充分搅拌，放置2～3天使其充分吸水，浸种见图3-1。

第二步调沙，用水将干净河沙调湿，湿度以手握成团不滴水、手松开一触即散为好。

第三步混拌，先捞去漂浮于水面的瘪种子和杂质，然后将下沉的种子捞出与湿沙充分混拌，混拌比例为种子∶沙＝1∶3，见图3-2。

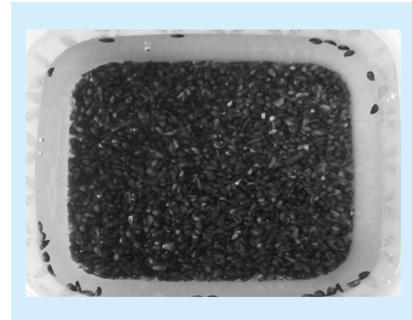


图3-1　浸种



图3-2　混拌

第四步层积，将混好的种沙放入木箱、花盆等容器中，放在窖中或埋于地下，也可以将种沙装入塑料袋，扎口后放在纸箱中密封于背阴处，并注意防虫、防鼠、防霉烂。

【提示】 层积时要将混拌好的种沙封闭好储藏。





3. 苗圃地的准备

（1）苗圃地的选择 选择地势平坦、排水良好、背风向阳、土壤为中性或微酸性沙质壤土的地块作苗圃。

（2）整地作畦 土壤解冻后应及时将圃地施肥翻耕。每亩可以施入有机肥2000～3000kg，有条件的可增加至5000kg。有机肥平铺地面后用旋耕机翻地，然后作畦，见图3-3。一般畦宽1～1.2m，畦长5～6m，畦埂宽30cm左右，畦埂高15～20cm。每亩作畦60～80个。



图3-3 整地作畦

4. 播种

播种时期可分为秋播和春播两种。在冬季较短且不太严寒、湿度适宜的地区可行秋播。如长江流域秋播时间为11月上旬至12月下旬，华北地区秋播时间为10月中旬至11月中旬。秋播的好处是第二年春季出苗较早，苗木生长期长，生长健壮。而在冬季干旱、风沙大、严寒、土壤黏重以及鸟类、鼠类危害严重的地区则适宜春播。如西北地区春播时间为3月中旬至4月上旬，东北地区春播时间为3月下旬至4月上旬。

播种前半个月，取出种子，检查萌芽情况，若发霉可用水清洗种沙，湿度低时加水调整。如果到了播期，种子还未裂嘴露白，可将种子取出，放在15～20℃的室内催芽。山定子每千克粒数为14.8万～24万粒，每亩的播种量为1～2kg。播种后需覆土0.5cm，上再

覆细河沙1cm；也可在播种后直接覆细河沙1.5cm，覆沙方法见图3-4。播后灌透水，灌水见图3-5。有条件的也可上覆地膜，待60%出苗后撤掉覆盖物。



图3-4 覆沙



图3-5 灌水

【小窍门】>>>>

为保证播撒均匀，可将层积好的种子加干沙混拌后播种。

5. 播后管理

（1）补水 播种后若因底水不足或者表土过干而导致幼苗不能出土时，可以用喷壶喷水，但壶嘴离地要低，避免冲走表层河沙，使种子外露。

（2）中耕除草 幼苗出土后，要及时除草。做到除小除了。特别是浇水或雨后除草效果最好。

（3）施肥灌水 幼苗长至4、5片真叶时可追施尿素1次，用量为5～10kg/亩，以后每隔半月可追肥1次。8月以后以磷钾肥为主，叶面也可喷施0.3%～0.5%磷酸二氢钾。生长期应依据土壤墒情、苗木生长状况和天气情况，适时适量灌水，以促进苗木迅速生长。秋季控制肥水，以免苗木徒长，促进新梢成熟。

【提示】 灌水时水一定不要没过叶片，一旦没过需喷水淋洗叶片，以保证叶片进行正常的光合作用。

（4）病虫害防治 苹果苗主要病虫害防治历见表3-1。



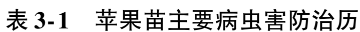




表 3-1　苹果苗主要病虫害防治历

时　间	防 治 对 象	防 治 要 点
2～4月	烂芽、幼苗立枯、猝倒、根腐	①圃地选择：不用选择种过双子叶蔬菜的田块；②种子处理：用0.15%的甲醛溶液喷洒种子，拌匀，用塑料膜覆盖2h后掀开，散去气体后播种；③土壤处理：播前用50%多菌灵可湿性粉剂500倍液、70%甲基硫菌灵可湿性粉剂800倍液喷布地表，然后翻耕，注意轮作倒茬，多施有机肥；④及时拔除病苗，并喷布50%甲基硫菌灵可湿性粉剂800倍液、75%百菌清可湿性粉剂500倍液防治
	蛴螬、地老虎、蝼蛄、金针虫等	播种前土壤处理：每亩用50%辛硫磷乳油300mL，拌沙25～30kg，撒于地表，然后耕翻入土。也可播种后撒于畦内，然后覆盖土（沙）
	白粉病	①萌芽前喷5波美度石硫合剂；②发病初期用25%三唑酮可湿性粉剂3500倍液、12.5%烯唑醇可湿性粉剂3000～5000倍液喷雾防治
5～8月	蚜虫类	用50%抗蚜威可湿性粉剂3000～4000倍液、10%吡虫啉可湿性粉剂3000～5000倍液、10%顺式氯氰菊酯乳油3000～4000倍液等喷雾防治
	卷叶虫	用2.5%溴氰菊酯乳油3000倍液、50%杀螟松乳油1000倍液或25%灭幼脲可湿性粉剂1000～1500倍液等喷雾防治
	红蜘蛛	用5%噻螨酮乳油1500倍液、20%哒螨灵可湿性粉剂2500倍液、20%双甲脒乳油1000～1500倍液、73%炔螨特乳油2000～3000倍液、30%蛾螨灵可湿性粉剂2000倍液等喷雾防治
	斑点落叶病	用1:2:200波尔多液或10%多抗霉素可湿性粉剂1000～1500倍液、75%百菌清可湿性粉剂800倍液、70%代森锰锌可湿性粉剂400～600倍液、40%氟硅唑乳油6000～8000倍液、50%异菌脲可湿性粉剂2000倍液等喷雾防治
9～10月	白粉病、卷叶虫、食叶类害虫等	根据苗圃病虫害发生情况，有目的地喷药防治

6. 出圃

山定子苗木出圃时间可以在秋季和春季。秋季起苗从苗木落叶后2周开始至土壤封冻前结束；春季起苗必须在土壤化冻后尽早起出，否则容易萌芽。

7. 分级

山定子苗一般分为四级，一级为苗基部10cm处粗度在0.4cm以上的，二级为苗基部10cm处粗度在0.3cm以上的，三级为苗基部10cm处粗度在0.2cm以上的，四级为苗基部10cm处粗度在0.1cm以上的。除四级苗为200株/捆外，其余级别苗均为100株/捆。

二 嫁接及接后管理

1. 枝接及接后管理

枝接是以枝段为接穗的嫁接繁殖方法。苹果枝接使用的枝段，多为一年生枝。嫁接方法有劈接、腹接、舌接等。枝接的优点是成活率高，苗木生长快，但枝接对砧木的粗度要求较高，砧木粗度要在0.5cm以上。

（1）接穗的采集与储运

1）采集。接穗采集应在果树的休眠期进行，最好结合冬季修剪采集。选择树冠外围发育健壮、木质化程度高、芽体饱满的一年生枝。每50～100根为1捆，挂上标签，标明品种、数量，储藏备用。

2）运输。接穗远距离运输时，应附上品种标签，用有孔的箱或塑料薄膜及通气良好的保湿材料包装。运输途中要避免风吹日晒和低温冻害，运达目的地后妥善储藏。

3）储藏。为防止霉烂和失水，应在0～5℃的低温、相对湿度为80%～90%、适当透气条件下存放。北方寒冷地区多用窖藏，或室内堆沙、堆土埋藏。嫁接前注意检查接穗上芽的状态，如果有萌发但暂不使用时，应立即转移至冷凉处。

（2）嫁接的时期与方法

1）时期。在辽宁熊岳于4月中、下旬进行硬枝嫁接。若接穗保存好，芽未萌发，嫁接时间可以延至5月上旬。

2）方法。常用方法为腹接（又称切腹接）和劈接。

① 腹接：第一步切砧木，在砧木离根系5～10cm处呈30°角斜

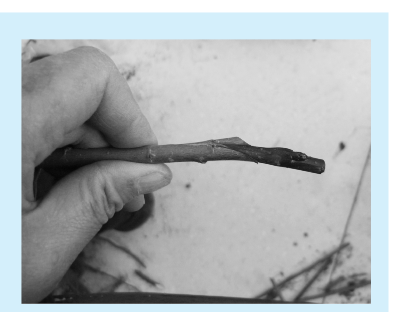


切1刀（图3-6），长度1.5cm，深度不超过髓心。紧接第一刀入刀处，呈60°角斜切1刀（图3-7），切断砧木。第二步削接穗，在接穗下端削1个长1.5～2cm的楔形斜面（图3-8），留1个芽，上端距离芽1cm左右平剪。第三步嫁接与绑缚，将接穗插入砧木切口中，保证形成层至少一侧对齐（图3-9），削面上端少露白或不露白。然后将砧木断面、接口和接穗上端断面用塑料薄膜条（宽1.5～2cm、长20cm）缠绑严紧（图3-10），以免漏气失水，影响成活。


图3-6　切砧木


图3-7　切断砧木


图3-8　削接穗


图3-9　嫁接

②劈接：第一步削接穗（图3-11右），在接穗的下端削两个2～3cm长的楔形削面，削面光滑、平整，留1个芽，上端距离芽1cm平剪。第二步劈砧木（图3-11左），先将砧木从嫁接处剪断，修平断面。用修枝剪直接将砧木断面从中间剪开，深度与削面长度

相当。第三步嫁接与绑缚，将接穗插入砧木垂直切口，形成层至少一侧对齐，削面上端露出砧木横剪口 0.3～0.5cm（俗称露白），然后将砧木和接穗的伤口用塑料条缠紧包严。

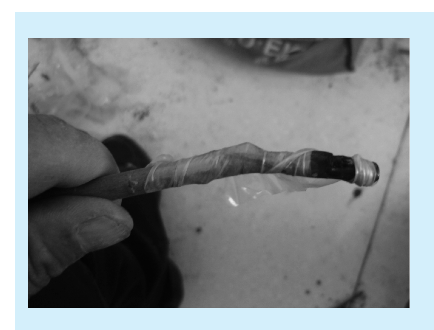


图 3-10　绑缚



图 3-11　削接穗、劈砧木

（3）枝接后管理

1）栽植：选择背风向阳、地势较高、地形平坦、排水良好的开阔地带作为圃地。坡地坡度应为 1°～3°。当地下 20cm 处土温稳定在 10℃时栽嫁接苗。栽前，用旋耕机先将圃地翻松耙细，起垄。栽植形式有小垄单行和大垄双行两种，小垄垄距在 55cm 左右，大垄垄距在 65cm 左右。同时，苗木需用清水浸泡根系 12～24h，如果有条件，栽时蘸混有生根粉的泥浆效果更佳。栽植株距 10cm，栽后灌水，水渗后封垄。

【小窍门】>>>>

接穗粗于砧木时，可将接穗削成一侧薄一侧厚的楔形面，将薄的一面多余部分削掉。



2）除萌：见图 3-12，栽后 1 周左右，就会从砧木上发生大量的萌蘖，为避免营养浪费，使营养和水分尽量供应接芽萌发、生长，需及时去除萌蘖。除萌一般每周 1 次，连续除 4～5 次。

3）检查成活：枝接一般需 1 个月左右才能判断是否真正成活。如果接穗新鲜，芽已萌动，表明已成活，否则未活。






图 3-12　除萌

4）枝接后的补接：在时间允许的情况下，对未接活的苗木，应及时进行补接，以提高苗圃出苗率。补接时应将原接口落茬，重新枝接。

【提示】 补接时，储存的接穗要处于休眠状态。

5）及时中耕除草：杂草清除总的原则是"除小除了"。灌水或雨后要及时松土，以提高土壤通透性及保墒。

6）7 月中旬当苗木旺盛生长时可追氮肥 1 次，每亩尿素用量为 10～15kg，也可结合喷药每次加 0.3% 尿素促其生长。8 月以后控制肥水，以免苗木贪青徒长。这时可叶面喷施 0.3%～0.5% 的磷酸二氢钾 3～4 次，使苗木健壮。

7）解绑要在接穗发枝并进入旺盛生长后进行。时间一般在 7 月，过早易造成苗木死亡；过晚易造成绞缢。

8）苹果苗期主要病虫害防治可参照表 3-1。

2. 芽接及接后管理

用芽作接穗的嫁接方法叫芽接。主要方法有丁字形芽接和嵌芽接（带木质芽接）等。其优点是节省接穗，一个芽就能繁殖成为一棵苗；砧木只要嫁接部位粗度达到 0.5cm 以上就可以嫁接；技术易掌握，成活率高，效果好。下面以丁字形芽接为例介绍接穗的采集与储运、嫁接及接后管理。

（1）接穗的采集与储运　接穗应选择生长充实、芽体饱满、无

病虫危害的外围发育枝。枝条采下后立即剪掉叶片，留下一小段叶柄，然后用湿布包起，放在塑料袋于阴凉处备用。短时间也可插在水桶中，下部浸水 2～3cm，见图 3-13。若采下接穗当天用不完，可放在阴凉的地窖中，或把接穗悬于井中。最佳举措是接穗随采随接。


图 3-13　接穗的采集

运输距离较长时可以将接穗用湿毛巾包裹后连同冻好的矿泉水放入泡沫箱中，途中注意查看，及时换水。

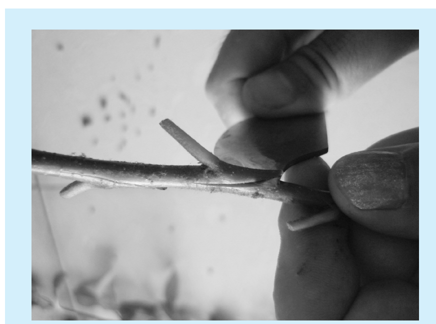
【提示】 芽接的接穗采自当年新梢，并在新梢芽成熟之后进行，过早芽不成熟，过迟芽不易离皮。

（2）嫁接的时期与方法

1）丁字形芽接时期　东北、西北、华北地区可在 8 月中旬至 9 月上旬进行，华东、华中地区可在 8 月下旬至 9 月中旬进行。

2）丁字形芽接（又称 T 形芽接或盾形芽接）的方法

① 削芽片。先在芽的上方 0.5cm 处横切 1 刀，深达木质部，然后在芽的下方 1cm 处呈 30°角入刀，由浅入深削到枝粗的 1/3～1/2 时直推刀至横切口，见图 3-14。再用手捏住芽的两侧，轻轻一掰，取下一个盾状芽片，注意芽片不带木质部。


图 3-14　削芽片

② 切砧木。在砧木离地面 3～5cm 处，选择光滑无疤部位，用刀切一 T 形切口。见图 3-15，先横切 1 刀，横切口长 0.8cm 左右，再从横切口中央向下竖切 1 刀，长





1.0cm 左右，深度以切断皮层而未伤及木质部为宜。

③ 嫁接与绑缚。用嫁接刀刀尖将砧木上 T 形切口撬开，将芽片从切口插入，直至芽片的上方对齐砧木横切口，见图 3-16，然后用塑料条（宽 1cm、长 12cm）绑紧包严。若接芽需当年萌发则芽眼外露，若需第二年萌发则可将芽眼包起。



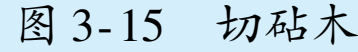

图 3-15　切砧木



图 3-16　嫁接

（3）芽接后管理

1）检查成活。芽接后一般 10 天左右检查成活。凡接芽新鲜，叶柄一触即落的，表明已成活。反之则未活。

2）补接。在时间允许的情况下，对未活的苗木应及时补接。秋季芽接苗，在第二年春季剪砧时还应细致检查，发现未活苗木，暂不剪砧，以便萌芽前采用枝接补齐。

3）剪砧。芽接成活之后，剪除接芽以上的砧木部分叫剪砧。剪砧可促进接芽萌发。秋季芽接苗在第二年春季萌芽前（3 下旬至 4 月中旬）剪砧为宜。过早会使剪口风干或受冻，过晚则会造成养分浪费，接芽萌发迟缓而发育不良。剪砧时，剪刀刃应迎向接芽一面，在芽片以上 0.5 ~ 1cm 处下剪，剪口向接芽背面稍微下斜，见图 3-17，剪口涂抹封剪油或伤口愈合剂以利保湿和加速愈合。剪砧高度对苗木剪口愈合程度影响较大。实践证明，接芽上剪留 0.5 ~ 1cm 的，剪口可以完全愈合或环状愈合，见图 3-18；接芽上剪留过高时，剪口不能愈合并出现干桩。

4）解绑。春季剪砧后要立即解除绑缚，以免出现绞缢。

图 3-17　剪砧



图 3-18　剪口环状愈合

5）抹芽除萌。剪砧后，应及时抹除砧木上长出的萌蘖。一般每周 1 次，连续除萌 4～5 次，以集中营养促进接芽萌发、生长。

6）土肥水管理。为促进接芽早发快长，春季剪砧后要及时追肥、灌水。一般每亩追施尿素 10kg 左右，施肥后灌水，水渗后松土，以提高地温、促进根系发育。6 月上、中旬苗木旺长期，再追施速效性肥料 1 次，每亩用量为尿素 10kg 或复合肥 10～15kg。7 月以后为防止苗木贪青徒长，降低苗木质量应控制肥水，可结合喷药叶面喷施 0.5% 的磷酸二氢钾 3～4 次，促进苗木健壮充实。

7）病虫害防治。苗木主要病虫害的防治可参考表 3-1。

三　苗木出圃

苗木出圃是苹果育苗的最后一个环节，又是建园工作的开始，苗木质量的好坏、栽植成活率的高低与出圃质量关系密切，因此，必须严格按照有关技术规程，把好苗木出圃关。

> 【提示】就近栽植的苗木，最好随起随栽。要避开大风、干燥、有霜冻或雨天起苗。

1. 起苗

（1）起苗时间　北方苹果苗木出圃时间包括秋季（秋季落叶后至土壤结冻前）和春季（春季土壤解冻后至苗木萌芽前）两个阶段。在没有冻害的情况下，以春季起苗效果最佳。

（2）起苗方法　起苗有人工起苗和机械起苗两种方式，以机械





起苗质量较好。起苗前，如果圃地干旱应提前灌水，使土壤潮湿、疏松。若叶片没有完全脱落，还应将叶片先行摘除，以防储藏过程中叶片腐烂而损伤芽眼。小型苗圃多采用人工起苗。起苗时，二人对挖，铁锹距离苗木基部20cm以上，深度为25cm左右。大、中型苗圃，多采用拖拉机牵引起苗犁起苗，机械起苗效率高、根系好且苗木质量好，见图3-19。起苗时除应保护好苗木的干、芽和嫁接口外，还要保护好苗木的根系，为防止根系失水抽干，挖出的苗木应集中放在阴凉处，用草帘或麻袋等覆盖，以免失水。



图3-19 起苗机械

2. 分级

苗木起出后，要根据苗木质量进行分级，乔砧苹果苗分级标准见表3-2。由于各地的气候条件不同，对苗木的规格要求也不完全一样，但基本要求是一致的。在分级过程中，要严防品种混杂，避免风吹、日晒及受冻。苹果无病毒苗木不得带有苹果绿皱果病毒、苹果锈果类病毒、苹果花叶病毒、苹果褪绿叶斑病毒、苹果茎痘病毒和苹果茎沟病毒。

表3-2 乔砧苹果苗分级标准

项目		等级		
		一级	二级	三级
基本要求		品种和砧木类型纯正，无检疫对象和严重病虫害，无冻害和明显的机械损伤，侧根分布均匀舒展、须根多，接合部和砧桩剪口愈合良好，根和茎无干缩皱皮		
根系	侧根数量/条	≥5	≥4	≥3
	侧根基部粗度/cm	≥0.30		
	侧根长度/cm	≥20		
	侧根分布	均匀、舒展而不卷曲		

（续）

项 目		等 级		
		一 级	二 级	三 级
茎	根砧长度/cm	≤5		
	苗木高度/cm	>120	100～120	80～100
	苗木粗度/cm	≥1.2	≥1.0	≥0.8
倾斜度（°）		≤15		
整形带内饱满芽数/个		≥10	≥8	≥6

注：本表引自 GB 9847—2003。

分级时，首先剪去病虫根、畸形根及过长根，主根、侧根一般保留 20cm 以上。其次将伤根修剪平整。第三剪除地上部的病虫枝、残桩和砧木上的萌蘖。按 50 或 100 株捆成 1 捆，要求上下捆扎两道。最后挂上标签，标明品种、等级、数量、苗木质量检验证书编号、产地和生产单位等。

【提示】农业部在辽宁兴城、河南郑州、北京香山、山东烟台设有果树苗木质量检验机构，进行果树苗木质量的监督、检验工作，对于质量合格的苗木出具果树苗木质量检验合格证。

3. 检疫

为了防止病虫害的传播与扩散，在国与国、省与省之间调运苗木时，必须要到国家或地方检疫部门进行苗木检疫，检查苗木是否携带检疫对象。检疫对象是指国家或地方规定的危险性病虫害及杂草。凡带有国家规定的检疫对象的苗木，均不得出圃，应就地销毁。我国对内检疫的病虫害有苹果小吉丁虫、苹果绵蚜、苹果蠹蛾、苹果黑星病、苹果锈果病等；对外检疫的对象有苹果蝇、美国白蛾等。育苗单位和苗木调运人员必须严格遵守植物检疫条例，做到疫区不输出，新区不引入。起苗后至包装运输之前，要主动向当地植物检疫部门申请，对苗木进行产地检疫，检验合格签发合格证书者才能包装运输。



4. 包装运输

外运的苗木要进行适当的包装。根系需饱蘸泥浆，挂好标签，



注明树种、品种、等级、数量及包装日期等。若短距离运输，不超过 1 天的，可以不经包装，直接装车，但要注意保护根系。长途调运时，汽车车厢底部和四周要先铺一层保湿而不易发霉发热的湿草或草帘等，苗木一捆一捆地放在上面，中间用湿草、锯末等填充，上覆湿草帘，最后用帆布罩住车厢。运输期间要经常检查苗木的温、湿度，一般苗木运输条件宜在 5 ~ 10℃，注意放风降温，补充水分。

苗木邮寄时，苗根可以蘸吸水保湿药剂如羧甲基纤维素等。根系蘸吸水剂后，可以从空气中吸收水分，被苗木根系吸收利用，以避免运输过程中苗木失水。也可以喷洒抑制蒸腾的物质如石蜡乳剂等，阻塞苗木气孔和皮孔蒸发，减少苗木蒸腾失水。

5. 假植

起苗后，不能及时栽植的苗木，必须进行妥善储藏，以防苗木根系和枝条失水或受冻。这里所说的苗木储藏就是苗木假植。按照储藏时间的长短又分为临时性假植和越冬假植两类。

（1）临时性假植 对已分级、扎捆不能及时运走的苗木或到达目的地不能立即栽植的苗木，需进行临时性假植。方法：就地开沟，成捆立植于沟中，用湿土埋好根系，或整捆放于阴凉潮湿的地方，喷洒清水，用苫布或塑料布等包好根系。

（2）越冬假植 对秋季起苗而第二年春季栽植的苗木，需进行越冬长期假植。方法：在背风向阳、地势高燥、地面平坦、无积水的地方挖假植沟，南北向开沟，沟深 80 ~ 100cm，宽 1m 左右，沟长视苗木数量而定。先在沟底铺一层 10cm 厚的湿沙，沙的湿度为最大持水量的 60% ~ 70%（手握成团，手松开一触即散），然后将苗干向南倾斜 45°，成捆整齐地排放在沟内，摆一层苗，放一层湿沙，使苗木根系与湿沙密接，不留空隙，培沙子的高度可达苗干高度的 1/3 ~ 1/2，最后在假植沟上覆盖草帘或秸秆等，寒冷地区还应适当覆土防冻。假植沟四周应开排水沟。为了利于通气，可在假植沟中插一小捆秸秆。不同品种的苗木，应分区假植，详加标签，以防混杂。苗木假植期间要定期检查，以防积水、鼠、兔等危害。

有条件的可以建造苗木储藏库长期储苗，这样，苗木的储取比较方便。

第二节　矮化中间砧苹果苗培育

果树矮化密植由于见效快、经济效益高、管理方便，是世界果树发展的总趋势，近年来在我国发展很快。果树矮化的途径之一是利用矮化砧，包括矮化自根砧和矮化中间砧两种。抗寒苹果矮化中间砧（GM_{256}）的育成，使寒地苹果矮密栽培迅速发展。

矮化中间砧苹果苗一般分为三段，见图 3-20，最基部的是乔化砧，又称基砧。基砧上嫁接矮化砧，由于在中间，又称矮化中间砧，长度一般要求达到 20～30cm。郭金丽等通过对采用不同长度矮化中间砧（GM_{256}）的金红苹果树体生长状况调查，得出结论是矮化中间砧长度为 20～25cm，矮化效果明显。矮化中间砧上嫁接栽培品种。

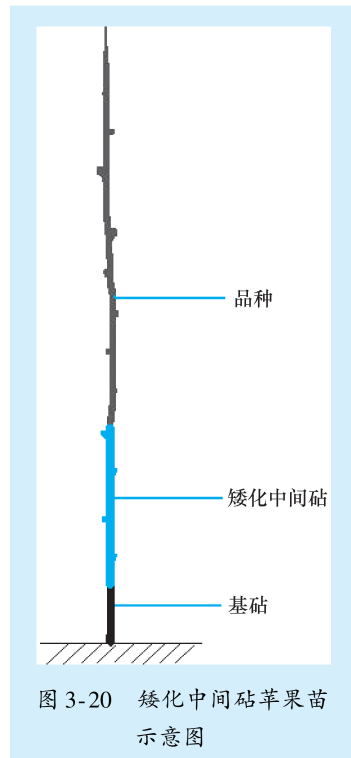


图 3-20　矮化中间砧苹果苗示意图

矮化中间砧苹果苗由于需要经过两次嫁接才能完成，老百姓多称它为“两刀苗”。北方地区常用的中间砧为 GM_{256}。它的特点是亲和力强，嫁接成活率高，抗寒力强，有较强的抗逆性和适应性，致矮作用明显，但有大小脚现象。

一　矮化中间砧苹果苗的主要繁育方法

1. 两次芽接法

生产上为了降低成本、加快育苗进程，采用两年出圃技术，见





图3-21，即第一年春季播种培育乔砧实生苗，8～9月芽接矮化中间砧；第二年春季萌芽前剪砧，肥水促进长条，6月中、下旬芽接栽培品种，芽上保留2～3片叶剪砧，接芽萌发后（接后10天左右）再第二次剪砧，秋后苗木育成出圃。因为育苗时间短，所以苗木质量不高。相比而言，更提倡三年出圃“两刀苗”，即第一年春播培育乔砧实生苗，秋季芽接矮化中间砧，第二年春季萌芽前剪砧，秋季在矮砧接口以上25cm处芽接栽培品种，第三年春在栽培品种接芽上0.5～1.0cm处剪砧，秋后成苗出圃。

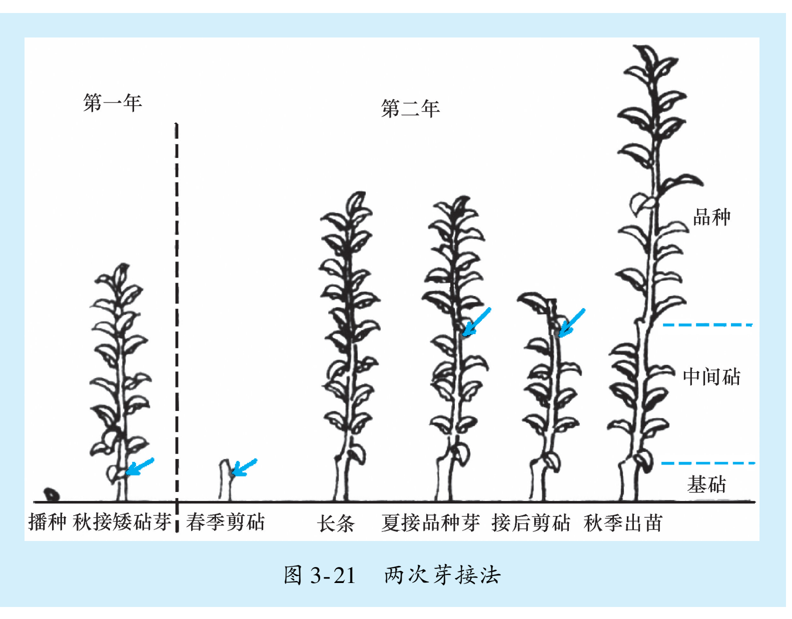


图3-21　两次芽接法

2. 枝芽接法

春季，在基砧上枝接矮化中间砧，秋季中间砧长到一定高度再芽接品种，第二年春季剪砧，秋季成苗出圃。管理得好，中间砧生长较快，在夏季芽接栽培品种，当年秋季也可成苗出圃。

二 苗木出圃

矮化中间砧苹果苗的出圃程序可参考乔化苹果苗出圃，但分级标准有些差异，具体见表3-3。

表 3-3　矮化中间砧苹果苗分级标准

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">项　　目</th><th colspan="3">等　　级</th></tr>
<tr><th>一　　级</th><th>二　　级</th><th>三　　级</th></tr>
<tr><td colspan="2">基本要求</td><td colspan="3">品种和砧木类型纯正，无检疫对象和严重病虫害，无冻害和明显的机械损伤，侧根分布均匀舒展、须根多，接合部和砧桩剪口愈合良好，根和茎无干缩皱皮</td></tr>
<tr><td rowspan="3">根系</td><td>侧根数量/条</td><td>≥5</td><td>≥4</td><td>≥3</td></tr>
<tr><td>侧根基部粗度/cm</td><td colspan="3">≥0.30</td></tr>
<tr><td>侧根长度/cm</td><td colspan="3">≥20</td></tr>
<tr><td rowspan="4">茎</td><td>根砧长度/cm</td><td colspan="3">≤5</td></tr>
<tr><td>中间砧长度/cm</td><td colspan="3">20～30，但同一批苹果苗木变幅不得超过 5</td></tr>
<tr><td>苗木高度/cm</td><td>>120</td><td>100～120</td><td>80～100</td></tr>
<tr><td>苗木粗度/cm</td><td>≥1.2</td><td>≥1.0</td><td>≥0.8</td></tr>
<tr><td colspan="2">倾斜度(°)</td><td colspan="3">≤15</td></tr>
<tr><td colspan="2">整形带内饱满芽数/个</td><td>≥10</td><td>≥8</td><td>≥6</td></tr>
</table>

注：本表引自 GB 9847—2003。

第三节　矮化自根砧苹果苗培育

目前，欧洲苹果生产中新建园基本选用栽植当年即能结果的矮化自根砧苹果优质大苗，见图 3-22，其繁育方法是：在春季 4 月将嫁接苗栽植在苗圃内，保留一个接穗品种芽萌发生长，当年生长至 1.5m 左右，但不出圃。第二年早春于距地面 0.7～0.8m 处短截，保留剪口芽生长，经圃内整形，年末出圃。

一　矮化砧木苗繁育

欧洲苹果砧木 90% 以上是 T-337、Pajam 1 和 Pajam 2 等 M_9 优系。T-337 是荷兰木本植物苗圃检测服务中心从 M_9 中选出来的脱毒 M_9 矮化砧木优系，又称 NAKB T337。目前，T-337 是世界各地应用最成功最广泛的脱毒矮化砧木，其优点是结果早，适应性广。法国多选用 Pajam1 和 Pajam 2，这两个砧木的矮化效果好于 M_9，与各品种嫁接愈合好，易繁殖，须根发达，苗木易形成侧枝。



矮化砧木苗通常是通过压条繁殖的。在矮化砧木苗繁育圃中，春季将砧木苗以约20°斜栽，行距0.9m，株距1m。发芽前用8号线水平固定，侧芽萌发抽生新梢至15cm左右（半木质化）开始用木屑起垄压条，随着新梢的生长，压至25～30cm。整个生长季进行滴灌并施肥、常规病虫害防治，确保砧木苗生长健壮、根系发达，秋后将砧木苗从新梢生根的基部（底部留3～5cm）剪截出苗。第二年从留下的压条老本和苗基部上再抽生新梢，再压木屑，如此年复一年，至少可以维持15年以上在此母本上收获自根砧木苗。为促进发根，也可在新梢基部用细铁丝绞缢后涂生根剂再开始木屑起垄。

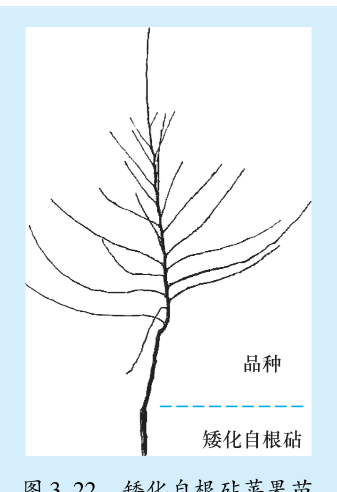


图3-22　矮化自根砧苹果苗

二　嫁接与圃内栽植

嫁接技术分室内枝接和田间芽接两种。春天将室内枝接好的砧木或上年秋季芽接的半成品（在接芽前短截）按行株距0.9m×0.33m栽植。栽植后立即为每一株苗插一根立杆，将当年嫁接苗抽生的新梢分次绑缚于立杆上，以确保树苗直立生长。

三　圃内整形

在圃内培育的第一年，苗木新梢可长到1.2～1.5m，但不出圃。第二年春，将该苗于70～80cm处剪截。发芽后，保持第一芽直立生长，在整个生长季随时除掉70～80cm短截处以下的萌芽，以保持下部光滑。这样，第一个侧枝距地面将达到0.9～1.0m，即剪口芽新梢生长至20cm时，抽生第一个二次梢，即第一侧枝。一级苗要保证至少有7个长度超过30cm的侧枝。

圃内整形的关键是如何在当年生新梢上促发二次梢，以形成足够的侧枝，目前有3种方法促发二次梢。

1. 剪除幼叶法

剪除幼叶法是荷兰最常用最可靠的方法。当剪口第一芽生长至 15～20cm 时，掐掉或剪除新梢顶端尚未完全展开的幼叶的上半部分，具体做法是：左手拇指和食指捏住新梢顶端，使母指甲盖略高于新梢生长点，露出顶端幼叶的上半部分，同时用右手拇指甲掐掉或用小剪刀剪除这部分幼叶，保证不伤及新梢生长点。这样可以部分解除新梢顶端对侧芽的抑制，使侧芽很快萌发成二次梢。照此方法每周 1 次，如果新梢生长很快，也可 3～5 天 1 次，连做 4～6 次。

2. 喷布普洛马林（Promalin）

普洛马林含 50% 的 GA_{4+7} 和 50% 的 6-BA，可以促进新梢侧芽的萌发。一般新梢生长至 15～20cm 时喷布 1 次 2.5%～5% 普洛马林，加少许展着剂效果更佳。喷布方法是：用手持喷雾器着重喷新梢顶部，喷至顶部湿润有液滴下滴为止。此法常与剪除幼叶结合使用。

3. 喷布 6-BA

在剪口芽抽生新梢长至 15～20cm 时，开始喷布，使用量为 30～60g/100L，加少许展着剂。展着剂要适量，不加或太少则药液不能附着到带毛的幼叶上，太多有可能灼伤幼叶。每周 1 次，连喷 4～6 次，实际上只喷 1～2 次并与剪除幼叶相结合会取得更好的效果。

在生长季对促发的二次新梢要随时注意开张角度，以控制侧枝的生长粗度，促进部分当年成花。最终形成 3 年生根系、2 年生主干、1 年生中心干并着生 6～12 个二次侧枝的矮化自根砧苹果苗。

四 出圃

矮化自根砧苹果苗的出圃程序可参考乔化苹果苗出圃，但分级标准有些差异，具体见表 3-4。

表 3-4 矮化自根砧苹果苗分级标准

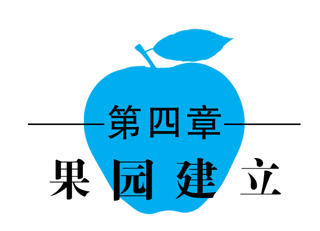
项目	等级		
	一级	二级	三级
基本要求	品种和砧木类型纯正，无检疫对象和严重病虫害，无冻害和明显的机械损伤，侧根分布均匀舒展、须根多，接合部和砧桩剪口愈合良好，根和茎无干缩皱皮		



（续）

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">项　目</th><th colspan="3">等　级</th></tr>
<tr><th>一　级</th><th>二　级</th><th>三　级</th></tr>
<tr><td rowspan="3">根系</td><td>侧根数量/条</td><td colspan="3">≥10</td></tr>
<tr><td>侧根基部粗度/cm</td><td colspan="3">≥0. 20</td></tr>
<tr><td>侧根长度/cm</td><td colspan="3">≥20</td></tr>
<tr><td rowspan="3">茎</td><td>根砧长度/cm</td><td colspan="3">15～20，但同一批苹果苗木变幅不得超过 5</td></tr>
<tr><td>苗木高度/cm</td><td>>120</td><td>100～120</td><td>80～100</td></tr>
<tr><td>苗木粗度/cm</td><td>≥1. 0</td><td>≥0. 8</td><td>≥0. 6</td></tr>
<tr><td colspan="2">倾斜度(°)</td><td colspan="3">≤15</td></tr>
<tr><td colspan="2">整形带内饱满芽数/个</td><td>≥10</td><td>≥8</td><td>≥6</td></tr>
</table>

注：本表引自 GB 9847—2003。



第四章 果园建立

果园建立质量的好坏，不仅与果树能否早结果、早丰产有关，而且关系到整个果园长期的效益，以及果园的生态、环保、可持续发展能力。科学地进行苹果园选址、设计与栽植，是苹果生产现代化、商品化和集约化栽培的首要任务和重要工作。

第一节　园地的选择与规划

一　园址的选择

园地选择，首先要根据苹果对环境条件的要求，认真选择地块。冷凉干燥的气候最适合栽植苹果。苹果最喜欢土层深厚、肥沃、保墒性好而又疏松的沙壤土，且为中性或微酸性（pH 为 5.5～7）。土壤偏酸（pH 在 4 以下）则生长不良；偏碱（pH 在 7.8 以上）常发生严重失绿症。选择苹果园地还应做到旱能浇，涝能排，土壤含盐总量不超过 0.3%。常用方法是挖排盐沟、修筑台田、深翻压碱等。其次应选择交通便利，地势较平缓，成方连片，立地条件好，生态环境良好，远离工业园区、矿区、铁路干线等污染源，并具有可持续生产能力的农业生产区域。坚持适地适栽的原则，在果树的生态最适宜区或适宜区选择园地，并从土壤、气候、地势、水源、社会经济条件等方面分析评价其优劣，从中选出最佳地段作为园址。



1. 果园生态条件

果园生态条件包括气候、土壤、地形、生物条件等。其中温度、光照、水分、土壤、空气等是直接生态因素，是决定果树生存质量的关键因素。海拔、坡度、坡向等因子是间接生态因素，它通过直接生态因素来影响果树生长发育。

（1）温度 果园选址的关键生态因素是以温度为主导的。选址时，当地年平均温度决定其是否为适宜栽培区域，而冬季最低温度及持续时间决定其能否安全越冬，生长季积温及气温日较差、相对湿度、光照又影响果树的营养积累而决定产量和品质。在苹果生产上通常采取综合农业气候条件来划定果树的最适宜栽培区、适宜栽培区。我国苹果生产主要集中在渤海湾、西北黄土高原、黄河故道和西南冷凉高地等四大产区。苹果生态最适宜指标见表4-1。

表4-1 苹果生态最适宜指标

产区名称		主要指标				辅助指标		
		年均温/℃	年降雨/mm	1月中旬均温/℃	年极端最低温/℃	夏季均温（6～8月）/℃	>35℃天数	夏季平均最低气温/℃
最适宜区		8～12	560～750	>－14	>－27	19～23	<6	15～18
黄土高原区		8～12	490～660	－8～－1	－26～－16	19～23	<6	15～18
渤海湾区	近海区	9～12	580～840	－10～－2	－24～－13	22～24	0～3	19～21
	内陆区	12～13	580～740	－15～－3	－27～－18	25～26	10～18	20～21
黄河故道区		14～15	640～940	－2～2	－23～－15	26～27	10～25	21～23
西南高原区		11～15	750～1100	0～7	－13～－5	19～21	0	15～17

（2）空气 根据农业部2006年颁布的农业行业标准《无公害食品 林果类产品产地环境条件》（NY 5013—2006），无公害苹果的产

地环境空气质量应符合表 4-2 的规定。建园时要远离化工、冶金、制造业等工业区，如硫酸厂、化肥厂、钢铁厂、发电厂、冶炼厂、搪瓷厂、玻璃厂、铝厂、造纸厂、水泥厂及工矿企业密集能大量产生烟尘的地方和交通主干道周边。

表 4-2　环境空气质量要求

项　目	限　值	
	日平均	1h 平均
总悬浮颗粒物（标准状态）/(mg/m³)	≤0.30	—
二氧化硫（标准状态）/(mg/m³)	≤0.15	≤0.50
二氧化氮（标准状态）/(mg/m³)	≤0.12	≤0.24
氟化物（标准状态）/(μg/m³)	≤7	≤20

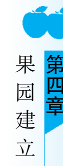
注：日平均指任何一日的平均浓度；1h 平均指任何 1h 的平均浓度。

（3）土壤　根据农业部 2006 年颁布的农业行业标准《无公害食品　林果类产品产地环境条件》（NY 5013—2006），无公害苹果的产地土壤环境质量应符合表 4-3 的规定。在建园前严格检测土壤，同时在建园后的果树生产过程中必须注意安全使用农药，推广配方施肥、平衡施肥，防止对土壤造成新的污染。

表 4-3　土壤环境质量要求

项　目	限值/(mg/kg)		
	pH<6.5	pH6.5~7.5	pH>7.5
镉	≤0.30	≤0.30	≤0.60
总汞	≤0.30	≤0.50	≤1.00
总砷	≤40	≤30	≤25
铅	≤250	≤300	≤350
铬	≤150	≤200	≤250

注：以上项目均按元素量计，适用于阳离子交换量>5cmol（+）/kg 的土样，若≤5cmol（+）/kg，其标准值为表内数值的半数。



（4）水分　果园灌溉用水包括江河、湖泊、水库、井水、工业废水、城市生活污水等。根据农业部 2006 年颁布的农业行业标准



《无公害食品　林果类产品产地环境条件》（NY 5013—2006），无公害苹果的产地灌溉水质量应符合表 4-4 的规定。医药、生物制品、化学试剂、农药、石化、焦化和有机化工等行业的废水（包括处理后的废水）不应作为无公害食品林果类产品产地的灌溉水。

表 4-4　灌溉水质量要求

项　　目	限　　值
pH	5.5～8.5
总汞/(mg/L)	≤0.001
总镉/(mg/L)	≤0.005
总砷/(mg/L)	≤0.1
总铅/(mg/L)	≤0.1
铬（六价）/(mg/L)	≤0.1
氟化物/(mg/L)	≤3.0
氰化物/(mg/L)	≤0.5
石油类/(mg/L)	≤10

2. 园地类型

由于受海拔、坡度、坡向及土壤条件的影响，在苹果生产上形成了各具特色的果园类型。常见的园地类型有丘陵山地果园、一般平地果园、沙滩地与盐碱地果园及寒地果园等。

（1）一般平地果园　一般平地果园的优势为地势开阔，地面平整，水分充足，水土流失少；土层深厚，有机质含量较多；根系深，果树发育健壮，树体高大，产量较高；地形变化较小，便于机械化操作；交通方便，投资较山地少。但通风、日照、排水不如山地果园，树势偏旺，结果稍迟，应注意前期树势控制；选择园址时，一定要避开地下水位高的地段，不能避免时，可种植台田。平地适于建设矮砧密植果园。

（2）丘陵山地果园　相对高差为200m以下的地形为丘陵地，相对高差为100～200m的地形为山地（深丘），相对高差为100m以下的接近于平地（浅丘）。

丘陵山地空气流通，光照充足，排水良好，昼夜温差较大，果实着色好，能达到优质丰产，具备生产优质果品的独特优点，而且在此建园有改善生态环境、保持水土流失的作用。但丘陵山地地势起伏较大，土壤厚薄不一，且养分含量较低。建园时，一要选择山麓地带和相对海拔在200～500m的低山地带；二要充分利用丘陵山区的小气候区域，生产优质果品；三要考虑坡向和坡度的作用。通常南坡，光照充足，温度较高，昼夜温差大，土壤干燥，果树表现物候期早、产量高、品质好，但往往容易发生干旱及日灼。北坡与南坡相反，东坡与西坡的优缺点介于南、北坡之间。

（3）沙滩地与盐碱地果园　沙滩地、盐碱地在我国有较大面积分布，可选择平坦开阔、土层深厚、富含矿物质营养的地带，虽然含盐量高、碱性强、有机质含量低、土壤结构差、地下水位高，但可以有针对性地采取措施改良土壤，提高土壤肥力，正确设置排灌系统，以排盐排碱。

（4）寒地果园　大苹果生产区以北的区域及三北地区为寒地苹果分布区。该区果树冻害多表现为非林区重于林区、平地重于山地、山下重于山上，因此寒地果树要上山，园址应选择在透气良好、排水通畅、土层深厚、有机质含量高的山腰或高岗地带。

实践证明，在地势平坦或坡度小于5°的缓坡地带建园最适合。另外，选址建园应当尽量避开果园重茬地。由于苹果树是多年生植物，长期吸收土壤中的养分，造成根际土壤盐类积累，肥力下降，土壤有害物质的增多，使重茬果树生长受到严重影响，有关内容可参考表4-5。所以，在重茬地建园必须进行土壤改良。可以与豆科作物或绿肥轮作，恢复土壤肥力，也可采取全园土壤消毒或深翻晾晒、换土等方法克服重茬。



表4-5　前茬果树对后茬苹果树生长量的抑制程度

前作 / 后作	无花果	桃	梨	苹果	葡萄	柑橘	核桃
苹果	7	2	4	1	6	8	5

注：本表摘自《中国农业百科全书果树卷》1993；生长量最小为1，最大为8。



二 园地的规划

果园无论面积大小均应搞好果园内的水、电、林、路等的规划。根据任务和当地具体情况，在合理利用土地、便利管理的原则下，全面考虑，统筹安排，精心设计，以达到最大限度地利用优势，克服不利因素，充分发挥土地、果树生产潜力，提高劳动生产效率，降低成本。

1. 调查与测绘

（1）调查 果园规划设计前期，首先应进行社会调查与园地踏查。社会调查主要是了解当地经济情况，土地、劳力资源情况，果树生产情况；到当地气象或农业主管部门查阅气象资料，采集各方信息。园地踏查主要是调查规划区的地形、地势、水源、土壤状况和植被分布，以及园地小气候条件等。调查前，要拟定调查提纲和绘制必要的表格，以便详细记载调查内容。调查后，聘请有关专家进行可行性分析论证。在具备发展条件的基础上，确定生产目标、发展规模、品种规划、经营规划及经济效益分析等，形成基本框架。

（2）测绘 利用测量仪器对规划区域进行测量，将待规划区域绘制成1:(1000～2000）的平面图（地形图)，为具体规划设计提供依据。

2. 园地规划

果园规划要优先保证生产用地。用地比例为：果园85%～90%，防护林5%～10%，道路3%，办公、生产、生活用房及蓄水池等共占2%。

（1）小区规划 为了便于管理，在栽植前要对果园进行区划。一般先将大面积果园划为若干大区，每个大区再划分若干小区；小面积果园只划分小区。

小区也称作业区，是果园管理的基本单位。划分小区应根据果园面积、地形，以及道路的设计等情况进行，应尽量使同一小区内的地势、土壤、气候条件等保持一致，以便于实行统一生产管理。

平地果园条件较为一致，小区面积以4～8公顷为宜；丘陵山地果园地形复杂，土壤、坡度、光照等差异较大，耕作管理不便，小

区面积为1～2公顷即可。

小区形状以长方形为好，以便于机械化作业，长边与短边比例为（2～5）∶1。平原地区小区的长边与当地主风方向垂直，以增强抗风能力；山地果园小区的形状以带状为宜，小区长边与等高线平行，这样可以保证小区内气候和土壤条件基本一致，减少田间管理时往返的次数，也便于修整梯田和保持水土。

（2）道路规划 果园的道路主要由干路、支路、小路三级组成，以减轻劳动强度，提高工作效率。在合理便捷的前提下尽量缩短距离，以减少用地，降低投资。面积在8公顷以上的果园，都应设置干路、支路和小路。

1）干路。外与附近公路相接，内与办公区、生活区、储藏转运场所相连，并尽可能贯通全园。路面宽6～8m，可保证汽车或大型拖拉机对开；山地果园的干路可以环山而上或呈“之”字形，坡度不宜超过7°，转弯半径不能小于10m。

2）支路。为主要生产路，连接干路和小路，贯穿于各小区之间，与干路垂直，路面宽4～5m，便于耕作机具或机动车通行；山地果园的支路可沿坡修筑。

3）小路。多为小区内的作业道，路面宽1～3m；山地果园的小路可顺坡修筑，多修在分水线（田埂）上，能够通行小型拖拉机。

【提示】 在路的内侧修排水沟，并使路面稍向内倾斜，使行车安全，减少冲刷，保护路面。





（3）排灌系统规划 排灌系统包括灌溉系统与排水系统两类。

1）灌溉系统。由于灌溉方式不同，灌溉系统组成也不同。灌溉方式有地面灌溉、沟灌、喷灌、滴灌和渗灌等。不同的灌溉方式其设计要求、占用土地、节水功能、灌溉效应及工程造价等方面差异很大，规划时应根据具体情况而定。苹果生产中多以沟灌、滴灌为主。

沟灌主要是规划干渠、支渠。渠道的深浅与宽窄应根据水的流量而定，渠道的分布应与道路、防护林等规划结合，使路、渠、林



配套。在有利灌溉的前提下，尽可能缩短干渠长度。渠道应保持0.1%～0.3%的比降，并设立在高处，以便引水灌溉。山地果园的干渠应沿等高线设在上坡，落差大的地方要设跌水槽，以免冲坏渠体。渠道最好用混凝土或石材修筑。当前，在生产上推广节水灌溉方式之一的是在树冠投影的外缘顺行向或灌水方向挖宽、深为30～40cm的灌水沟。

滴灌系统包括首部枢纽（水泵、过滤器、混肥装置等）、输水管网（干管、支管、分支管、毛管）和滴头。干管直径为80mm，支管直径为40mm，分支管细于支管，毛管直径为10mm左右。在毛管上每隔70cm左右安装1个滴头。分支管按树行排列，毛管环绕树冠外缘一周，见图4-1。


图4-1　滴灌

2）排水系统。对地势低洼、土壤渗水性不良、临近江河湖海、临近溢水地区等易产生大量地表径流的山地与丘陵地都要设置排水系统。依据果园类型不同，排水系统分为平地果园排水与山地果园排水两类。

① 平地果园排水系统：主要有明沟排水与暗沟排水两类。明沟排水系统主要由贯穿园内的排水干沟、小区间的排水支沟和小区内的集水沟组成。集水沟与果树行向一致。各级排水沟相互连接，干沟的末端有出水口，便于将水顺利排出园外。小区内的排水小沟一般深0.5～0.8m，排水支沟深1m左右，排水干沟深1.2～1.5m，使地下水位降到1m以下。盐碱地果园，为防止土壤返盐，各级排水沟应适当加深。

暗沟排水是在地下埋设瓦管管道或石砾、竹筒、秸秆等其他材料构成排水系统。此法不占地面，不影响耕作，但造价较高。暗沟设置的深度、沟距与土壤的关系见表4-6。

表 4-6 暗沟深度和沟距与土壤的关系

	沼 泽 土	沙 壤 土	黏 壤 土	黏 土
暗沟深度/m	1.25～1.5	1.1～1.8	1.1～1.5	1.0～1.2
暗沟间距/m	15～30	15～35	10～25	8～12

注：本表摘自《中国果树栽培学》。

② 山地果园排水系统：由等高沟、总排水沟和拦洪沟组成，主要考虑排除山洪。拦洪沟是在果园上方沿等高线设置的一条较深的沟，可将上部下来的洪水拦截并导入排水沟或蓄水池中，以保护果园免遭冲毁。拦洪沟的规格应根据果园上部集水面积和最大强度降水流量而定，一般宽度和深度均为1～1.5m，比降0.3%～0.5%。并在适当的位置修建蓄水池，使排水与蓄水结合进行。排水沟设在梯田的内沿（图4-2），比降与梯田的纵向比降一致，保持0.3%～0.5%，沟宽30～40cm、深20～30cm。总排水沟应设在集水线上，与等高线相交，可汇集梯田排水沟排出的水而排出园外。总排水沟的宽度为50～80cm、深度为80～100cm。

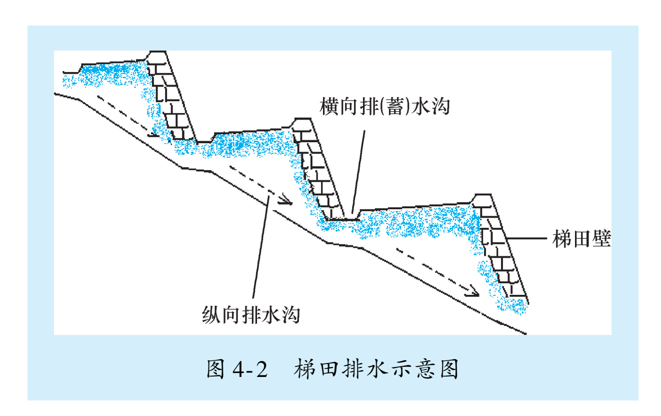


图 4-2 梯田排水示意图

(4) 防护林规划 无论何种果园，都应建立防护林。其目的在于改善果园的生态环境条件，保证果树正常的生长发育。防护林能降低风速、减少风害，调节温度、增加湿度，保持水土、减少冲刷（盐碱地、沙滩地、山坡地效果更佳明显），还可以提供蜜源、肥源、编条等林副产品，增加果园收入。



依据林带的结构，防护林可分为紧密型的不透风林带和疏松型的透风林带。紧密型的不透风林带一般由高大乔木、中等乔木和灌木组成，上下密闭，气流不易从林带穿过；疏松型的透风林带由一层高大乔木和一层灌木组成，气流可从林带穿过，但能大大降低风速。

在平地设的疏松型的透风林带可使 20 ~ 25 倍树高距离内的风速降低一半。虽然它的局部防风效果不如紧密型的不透风林带，但可缓解冷空气下沉，防风的范围广。在山谷、坡地上部设的紧密型的不透风林带，在迎风面形成高气压，迫使气流上升，在跨过林带的上部后，迅速下降恢复原来的速度，因而在防护范围内的效果显著。而在坡下部设疏松型的透风林带，可及时排除冷空气，防止霜冻造成危害。

防护林树种的选择要求适应当地环境条件，生长迅速，枝叶繁茂，抗逆性强，与苹果无共同病虫害，也不是中间寄主，具有较高的经济价值。常用乔木树种可选杨、柳、榆、樟、刺槐、椿、泡桐、女贞、板栗、黑枣、核桃、银杏、枳壳、蔷薇、山楂、枣、杏、柿、山定子、杜梨和桑等树；灌木树种可选紫穗槐、酸枣、枸杞、柽柳、毛樱桃等树。

营造防护林时，不同类型的果园营造方法不同。山地果园营造防护林除防风外，还有防止水土流失的作用。主林带一般由 5 ~ 8 行组成，风大地区可增至 10 行，最好乔木与灌木混交，与有害风方向垂直；主林带间距 300 ~ 400m，带内株距 1 ~ 1.5m，行距 2 ~ 2.5m。为了增强林带的防风效果，应与主林带垂直营造副林带，以防其他方向的风害。副林带由 2 ~ 5 行树组成，带距 300 ~ 600m；为了避免坡地冷空气聚集，林带应留缺口，使冷空气能够下流；林带应与道路结合，并尽量利用分水岭和沟边营造。果园背风时，防护林设于分水岭；迎风时，设于果园下部；如果风来自果园两侧，可在自然沟两岸营造。平地、沙滩地果园，营造防护林主要是防风固沙。一般在果园四周栽 2 ~ 4 行高大乔木，迎风面设置一条较宽的主林带，通常由 5 ~ 7 行树组成。

（5）建筑物设置 包括办公室、包装场、机械库、工具室、配药池、库房等，设在果园的中心、交通方便处，尽量不占用好地。

第二节　栽植技术

一　土壤准备

1. 山地果园挖穴前施工

（1）水平梯田　水平梯田是山地果园水土保持的有效方法，它的作用是拦蓄降水、减少冲刷；便于耕作，易于灌溉；提高地力、促进增产；改善环境，减轻灾害。

在修筑水平梯田之前，先要进行等高测量。方法是，选一坡度适当的地方，由上而下拉一直线为基线，然后根据梯田要求的宽度，将基线分成若干段，并在各段的正中间打点为基点。以基点为起点，按一定的比降（一般为0.1%～0.3%）向左右延伸，测出一系列等高点，同一高度的等高点连成梯田面的中轴线。

梯田面的宽度要根据坡度和栽植行距来设计。坡度小或栽植行距大的，田面应宽些，反之，则可窄些。田面设计较窄时，修筑容易，用工量少，对土壤肥力破坏性小，但不耐旱，边埂和排水沟占地比例大，田面利用率低，不便于耕作管理。一般每台梯田只栽一行树者，梯田面宽度不应小于3m，栽两行树的不应小于5m。在条件许可的情况下，应尽量将田面拓宽，力争每一台面能栽两行以上的树，以充分利用土地，更好地发挥果树群体效应。坡度与阶壁、阶面的关系见表4-7。

表4-7　坡度与阶壁、阶面的关系

坡　度	阶面宽度/m				
	3	4	5	6	8
	阶壁高度/m				
10°	0.5	0.7	0.9	1.0	1.4
12°	0.6	0.9	1.1	1.3	1.7
14°	0.7	1.0	1.2	1.5	1.9
16°	0.9	1.1	1.4	1.7	
18°	1.0	1.3	1.6	1.9	
20°	1.1	1.3	1.8	2.1	
22°	1.2	1.6	2.0		
24°	1.3	1.8			
26°	1.5	2.0			

注：本表摘自《中国农业百科全书果树卷》1993。





修筑水平梯田方法见图4-3，第一步进行熟土剥离，将拟修梯田田面的原耕层土壤剥离，呈长条形堆积于田面中心线上，熟化土壤剥离深度视土壤肥力状况而定，一般为30cm左右；第二步生土筑埂，将梯埂下方的生土挖沟筑上埂，达到设计要求的高度并夯实，保持埂顶水平，弯度合理，可耕面等宽；第三步生土找平，把田面中心线上方的生土取出，填于下方田面，然后整平；第四步熟土还原，将堆积的原耕层熟土均匀铺于田面，梯田内侧留有排水沟。

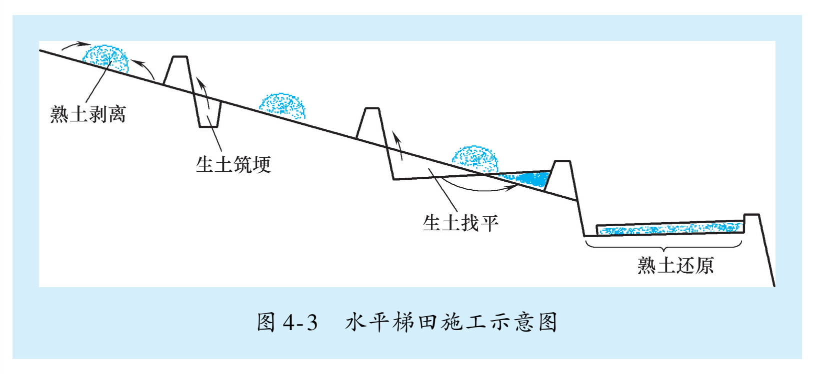


图4-3　水平梯田施工示意图

由于修筑梯壁所用材料不同，可分为石壁梯田和土壁梯田两种。为了牢固，梯壁要稍向内倾斜，石壁一般与地面呈75°角（图4-4），土壁保持50°～60°为宜。

（2）等高撩壕　按等高线先挖成等高沟，把挖出的土在沟外侧堆成土埂，这就是撩壕。再在壕的外侧栽植果树，便为撩壕栽植（图4-5）。这种栽植方式，也是山地果园水土保持的有效措施之一。此法能有效地控制地面径流，拦蓄雨水，当雨量过大时，壕沟又可以排水，防止土壤冲刷。撩壕能增加坡面土壤活土层厚度，有利于幼树生长发育。但撩壕后的果园地面不平，会给管理工作带来不便。另外，在坡度超过15°时，撩壕堆土困难，壕外侧土壤流失严重。因此，撩壕只适宜在坡度为6°～10°且土层深厚的平缓地带应用。壕间筑多道小等高垄，采用生草或间作覆盖，可进一步拦截径流，防止被冲刷。

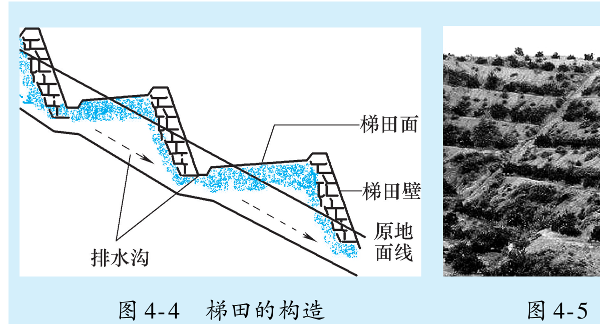


图 4-4　梯田的构造



图 4-5　撩壕栽植

（3）鱼鳞坑　鱼鳞坑是山地果园采用的一种简易的水土保持工程，也可以起到一定程度的水土保持作用。由于山地陡坡，地形复杂，修水平梯田和等高撩壕都比较难时，可修鱼鳞坑来进行水土保持。鱼鳞坑是一种面积极小的单株台田，由于其形似鱼鳞，故称“鱼鳞坑”，见图 4-6。

修鱼鳞坑时，先按等高原则定点，确定基线和中轴线后，再在中轴线上按株距定出定植点，并以定植点为中心，由上部取土，修成外高内低半月形的小台田，台田外缘用土或石块堆砌，能拦蓄雨水供果树吸收利用（图 4-7）。

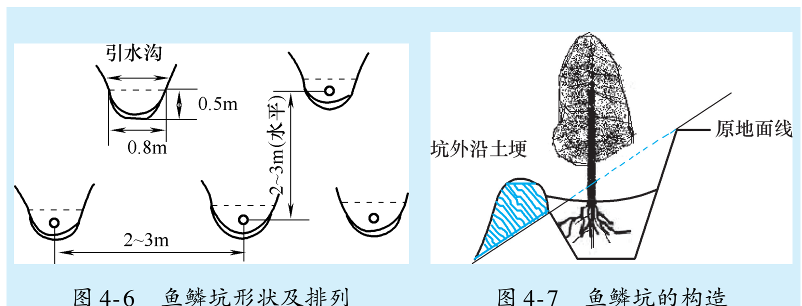


图 4-6　鱼鳞坑形状及排列　　　　图 4-7　鱼鳞坑的构造

2. 定植穴（沟）的施工

（1）定植点的确定　建园时，应确保树正行直。这样不仅园貌整齐，展示性强，而且利于通风透光，便于管理。因此，挖坑前必须按照设计好的株行距，测量放线，准确定出定植点。





1）平地穴栽。设计株距在3m以上的果园，一般挖定植穴，定植穴是以定植点为中心向外伸展，所以平地穴栽首先要确定定植点。具体操作是用皮尺在园地四角分别拉直角三角形（3m、4m、5m），画出垂直的四边基线。在行向两端的基线上，标记出每一行的位置，接着在两条行距的基线上，按每行相对的两点拉绳，按设计株距量出定植点，用石灰标记（图4-8），其余各行定点依此办法执行。

2）平地沟栽。设计株距在3m以下的果园，一般挖定植沟，定植沟的宽度要求为80~100cm。具体操作是用皮尺在园地四角分别拉直角三角形，画出垂直的四边基线。在行向两端的基线上，标记出每一行的位置，接着在每行端点的两侧各延长40~50cm定点，然后将两端对应的两点拉绳，用石灰画出各定植沟的开挖线，见图4-9。

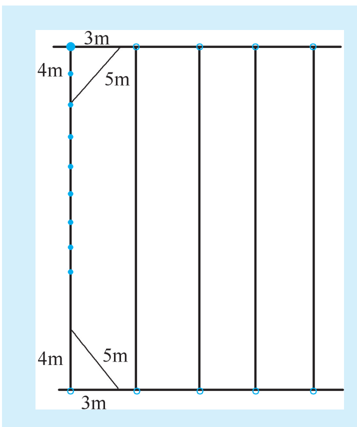


图4-8　平地建园——定点



图4-9　平地建园——定栽植沟

【提示】果园定点放样时，四周基线上的株行距标记点要保护好，以便栽树时拉线校正树行。

3）山地定植。以梯田走向为行向，在确定定植点时，要根据梯田面的宽度和设计行距确定。如果每台梯田只能栽一行，则将梯田面的中线或距梯田外沿2/5处设为行线，在此行线上按株距要求标

记定植点。山坡地形复杂，梯田多为弯曲延伸，行向要随弯就弯。遇到田面宽窄不等时，可酌情采取加减行的办法处理实际问题。

（2）定植穴的挖掘与回填

1）挖穴（沟）。定植穴一般是秋栽树夏挖穴，春栽树秋挖穴。这样做的好处是可将土壤熟化，使填入定植穴内的有机肥和秸秆提早分解，并可接纳雨水或灌溉水，促使土壤充分沉实，有利栽植成活。

挖穴是以标记的定植点为中心，挖长、宽、深都为 80～100cm 的穴；挖定植沟是以定植沟的开挖线为边界，挖深 80～100cm 的沟。下层土壤坚实或土质较差的地块，要适当加深，以利于改良土壤。挖掘时要把表土、底土分开堆放，拣出粗沙或石块等物，机械挖穴见图 4-10。

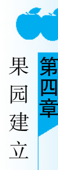
2）回填灌水。定植穴（沟）挖好后，将秸秆、杂草或树叶等有机物与表土分层填入穴内，见图 4-11。为加速分解，可在每层秸秆上撒少量生物菌肥或氮素化肥，尽量将好土填入下层，每填一层踩踏一遍。填至距地表 30cm 左右时，撒入一层粪土。即按每株 25kg 左右优质农家肥的用量与表土拌匀后填入、踏实，用底土做好畦埂。回填后立即灌透水，使定植穴（沟）内土壤和有机物充分沉实，以免栽树后土壤下陷，造成果树悬根或倒伏，影响栽植成活和园貌的整齐。



图 4-10　机械挖穴



图 4-11　回填





（3）土壤改良

1）瘠薄土壤的改良。瘠薄土壤多出现在山地果园，其活土层一般较浅，土质较粗，有机质含量低，这类土壤保水保肥能力差，水分供应不平稳，养分供应也不平衡。改良方法是深翻扩穴，要求在2～3年内完成。深度为60～80cm，若土质太粗，最好在深翻的同时，从园外搬运一些黏土，混合客土改良土壤质地。同时，通过连年增施有机肥或树盘覆草等措施，逐步提高土壤有机质含量，使土壤形成良好的团粒结构，改善果树根际环境。

2）沙滩土壤的改良。沙滩土壤通常质地粗，黏粒含量少，易漏水、漏肥。雨季时，地下水位往往过高，影响果树根系发育和树体的正常生长。可通过客土的办法，在沙土中掺些黏土，改良土壤质地，并挖好主副排水沟，做好雨季排涝。同时，在果树行间种植绿肥，如白三叶草或黑麦草，每年刈割2～4次，覆到树盘上，逐步提高土壤有机质含量，改良土壤结构。此外，增施有机肥、树盘覆草都是比较好的改良土壤质地的技术措施。

3）黏重土壤的改良。黏重土壤，透气性差，雨季易涝，果树根系病害发生较多。应通过压沙方法进行改良，一年压沙5～10cm，累计压沙15cm，每年压后翻刨。同时，通过增施有机肥，可以逐步提高土壤有机质含量，不断改良土壤。

二 苗木准备

一般以当地苗为好。优质苗标准是：苗干高度1.0～1.2m；苗干粗度（嫁接部位上10cm处）乔化苗、矮化中间砧苗1.0～1.2cm以上；矮化自根砧苗0.8cm以上；矮化中间砧段长度20～30cm，苗直无皱皮。芽饱满，整形带内有8个以上饱满芽。嫁接口愈合良好，无病虫害检疫对象。

栽植前将苗木按大小进行分级，使同级苗木栽在同一地块或同一行内，以利园貌整齐一致。将苗木的根用1%～2%的过磷酸钙液浸泡12～24h，栽前对苗木进行修整，剪除枯桩、劈裂根，使根系露出新茬，以利于形成愈伤组织，产生新根，然后蘸混有生根粉的泥浆，可有效提高栽植成活率。

三 栽植时期

苹果树栽植时期主要在秋季落叶后至春季萌芽前，即秋栽和春栽。具体时间应根据当地气候条件及苗木、肥料、栽植穴等的准备情况确定。在冬季寒冷风大、气候干燥的地区，必须采取有效的防寒保护措施，如埋土、包草、套塑料袋等，以防冻害和抽条，所以冬季寒冷地区一般选择春栽，可减少一个环节。

1. 秋栽

一般在霜降后至土壤结冻前进行。秋栽有利根系恢复，第二年春季发根早，萌芽快，成活率高。

2. 春栽

在土壤解冻后至萌芽前栽植。春栽宜早不宜晚，栽植过晚则发芽迟、缓苗慢。

四 栽植密度与方式

1. 栽植密度

果树的栽植密度是由树体大小决定的，而树体的大小又受品种、砧木类型、栽培条件、管理水平的影响。树体越小，栽植密度越大。生产上多参考以下因素综合确定栽植密度。

（1）品种特性 不同品种的树冠大小和生长势不同，栽植密度应有所不同。如普通型品种＜短枝型品种。

（2）砧木种类 砧木的种类、使用方式和砧穗组合不同，树冠大小也不同。一般普通品种/乔化砧＜短枝型品种/乔化砧；普通品种/半矮化砧＜普通品种/矮化砧；同一种矮化砧，用作中间砧＜用作自根砧。

（3）自然条件 平地＜山地；低纬度低海拔地区＜高纬度高海拔地区；气候、雨水条件较好地区＜气候、雨水条件较差地区。

（4）栽培制度 精细合理的栽培技术能有效控制树冠，可加大栽植密度。也可以采用计划性密植，将全部果树分为永久性植株和临时性植株两类，对后者采用控制树高、增大结果量、适时间伐的栽培措施，以充分利用土地和光能。机械化耕作果园，可适当放宽行距。现将主要栽植密度参考值列于表4-8。






表 4-8　栽植密度参考表

砧木与品种组合	栽植距离/m		株数/亩
	行　距	株　距	
普通型品种/乔化砧	4～5	3～4	33～56
	5～6	3～4	28～44
普通型品种/矮化中间砧	3～4	2	83～111
短枝型品种/乔化砧	4	2～3	56～83
短枝型品种/矮化中间砧 短枝型品种/矮化砧	3～4	2	83～111
		1.5	111～148

2. 栽植方式

以经济利用土地、提高单位面积经济效益和便于栽培管理为原则。主要栽培方式有以下几种。

（1）长方形栽植　是生产上广泛采用的栽植方式。特点是行距大于株距，即宽行密株，通风透光良好，便于机械作业，有利于幼树期间作。果树栽植的行向，一般以南北行向为好，尤其是平地果园，南北行向较东西行向树体受光量大而均匀。

（2）正方形栽植　株行距相等，便于纵横两个方向的操作管理，而不利于幼树期间作。

（3）三角形栽植　行与行之间相互交错成等腰三角形，能增加单位面积的栽植株数，但不利于间作和管理，光照较差。

（4）带状栽植　宽窄行栽植，一般双行成带，规格为2m×2m×4m，即大行距4m、小行距2m，株距2m。带内较密，群体抗逆性较强，但带内光照条件稍差，管理稍有不便。

（5）等高栽植　适于山地、丘陵地果园。栽时掌握“大弯就势”“小弯取直”的方法调整等高线，并对过宽、过窄处适当增、减树行，在行线上按株距栽植。此方式在山地便于操作与灌溉。

五　品种选择与授粉树配置

1. 品种选择

在确定主栽品种时，一般要考虑三点，即是否有独特经济性状

的优良品种；是否适宜当地气候和土壤条件，优质丰产；是否适应市场需要，适销对路，经济效益高。因此，一般选择当地原产或已试种成功、栽培时间较长、经济性状较好的品种。

要合理搭配早、中、晚熟品种，比例控制在 10∶15∶75。在有多个品种适栽的情况下，挑选 1～2 个销路好、效益高的品种作主栽品种，比例占全园的 80% 左右。适当发展有希望的新品种。积极发展无毒矮化栽培。

2. 授粉树配置

大多数苹果树自花授粉不结实，必须异花授粉。少数品种如寒富虽自花授粉结实，但异花授粉不仅可大大提高坐果率，而且能使果形正、外观和品质更好。因此，建园时必须考虑配置适宜的授粉树，具体配置见表 4-9。

表 4-9　部分苹果主栽品种的适宜授粉品种

主 栽 品 种	适宜授粉品种
元帅系	金冠系、富士系、嘎拉系、红玉等
富士系	金冠系、元帅系、津轻等
金冠系	元帅系、富士系、嘎拉系等
乔纳金系	元帅系、嘎拉系、富士系
嘎拉系	津轻、富士系、绿帅、美国 8 号等
津轻系	元帅系、金冠、嘎拉、红玉等



授粉树的配置条件：授粉品种应与主栽品种花期一致或稍提前，果实成熟期一致或相近；花粉量大，生命力强，与主栽品种亲和力好；能充分适应当地的环境条件、寿命与主栽品种相近；与主栽品种同时进入结果期，无大小年现象，丰产性好、经济效益较高；最好能与主栽品种相互授粉，否则需配置第二种授粉品种。

授粉树一般占总栽植量的 20% 左右。如授粉品种经济价值较高而且能与主栽品种互相授粉，则其比例可达到 50% 左右。授粉树的配置方式有中心式、行列式、复合行列式、等高式 4 种，见图 4-12。中心式用于授粉树经济价值不高时采用。行列式便于管理，为果园普遍应用的方式，具体可根据授粉树的价值高低与主栽品种按（2～4）∶(2～4)



的等量式配置或 1:(3～4)的差量式配置。复合行列式在两个品种不能相互授粉，需要配置第二种授粉品种时采用。等高式只在山地果园使用。

中心式	行列式	复合行列式	等高式
××××××	○××××○	○×××△○	○×××××○
×○××○×	○××××○	○×××△○	×○×××○×
××××××	○××××○	○×××△○	××○○○××
××××××	○××××○	○×××△○	○×××××○
×○××○×	○××××○	○×××△○	×○×××○×
××××××	○××××○	○×××△○	××○○○××

图 4-12　授粉树的配置方式（×为主栽品种，○、△为授粉品种）

另外，要注意有些品种为多倍体，如乔纳金、陆奥、世界一、北斗，因其自身花粉发芽率低，配置授粉树时，最好选配 2 个品种，除满足多倍体品种授粉需要之外，二者还能相互授粉。

六 栽植与栽后管理

栽树前，拉线核对准确定植点并打点标记。以栽植点为心，20cm 为半径，挖深 25cm 左右的穴，并将穴中间培成一馒头状小土丘。栽植沟可培成龟背形的小长垄。栽时将苗木直立于定植点，根系自然舒展在穴底的土丘上，目测前后左右对齐。根系周围尽量用表土填埋，在表土中混入三元复合肥，株使用量为 100g 左右。穴填平后将四周踏实，中间略虚，轻轻提动苗木使根系舒展并与土壤密接，再填土，踏实，使苗出圃土印与地面相平。矮化苗要求中间砧外露 1/3～1/2。将穴填平踏实后修整树盘，然后浇透水。当水下渗后封穴保墒。

苗木栽植的深度要掌握恰当，若栽植过深则由于下层温度低又透气性差，使幼树发芽晚且生长慢，容易出现活而不发的现象；栽植过浅则根系易外露，降低苗木的固地性和耐旱性，成活率低。一般苗木的栽植深度以嫁接口稍高出地面为宜。

新建果园要精栽细管。加强栽后管理，对提高成活率，缩短缓苗期，实现早果早丰产具有十分重要的意义。

1. 定干套袋

（1）及时定干　新栽幼树在春季萌芽前要及时剪截定干，以促发新梢加速整形。定干高度应根据整形要求决定，一般为 70～90cm，剪口以下 25～30cm 内要有 8～10 个饱满芽。定干后立即用封剪油涂

抹剪口，以防失水。

（2）苗干套袋 在寒冷、干旱、多风地区，应在苗干上套一细长塑料袋。袋的规格为直径3～5cm，长度70～90cm的细长塑料袋，见图4-13。将袋从苗木上部套下，基部用细绳绑扎。幼树发芽时，剪开塑料袋顶端，下部适当打孔，暂不取下。发芽3～5天后，在下午将塑料袋去掉。这样可以防寒保湿、降低冻害、防止苗木抽条，还可以防止金龟子或象甲的危害。



图4-13 套塑料袋

2. 适时灌水

栽植后的灌水应恰当掌握，既不能缺水，又不可灌水太多。缺水受旱必然降低栽植成活率，但频繁灌水又会降低地温和土壤透气性，抑制根系生长，甚至会造成烂根并死树。5月以后随着气温升高，土壤蒸发量增大，要注意灌水以促进幼树旺盛生长为原则。7～8月高温多雨季节要及时排水。进入9月之后为促进枝条成熟要控制灌水，提高越冬抗寒能力。入冬前应灌足越冬水，以防枝条抽干。

3. 覆盖地膜

栽后树盘覆盖黑色地膜对提高幼树成活率，缩短缓苗期，加速生长具有显著效果。树盘覆膜之后，地温可提高3～5℃，土壤含水量相对提高20%以上，不但能保墒、增温，且能减少肥料损失，控制杂草生长。

覆盖地膜的方法应根据栽植密度而定。株距在2m以下的密植园可成行连株覆盖；株距在2m以上的果园则用1m见方的小块地膜单株覆盖。覆膜前应将树盘浅锄一遍，打碎土块，整成四周高而中间稍低的浅盘形，以便雨水流入根部。覆膜时，将地膜中心打一直径3.5～4cm的小孔后从树干套下，平展地铺在树盘上。紧靠树干培一拳头大的小土堆，以防进风和膜下高温灼伤树干皮层，地膜四周用细土压实，以免被风吹起而失去作用。进入6月以后，由于膜下温





度过高会影响根系生长，应在地膜上再覆一层秸秆或杂草，也可覆土 5cm 左右用以降温，又能防止膜下杂草生长。

4. 补栽缺苗

春季幼树发芽展叶后要检查成活情况。若发现死株现象应立即用预备苗补栽。若苗干部分抽干，可剪截到正常部位，促其重新发枝。夏季发生死苗、缺株现象，要在秋季及早补苗。最好选用同龄而树体接近的假植苗，全根带土坨移栽，以保持果园的整齐度。

5. 追施肥料

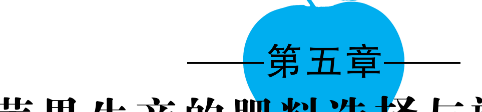
幼树施肥应本着“少量多次”的原则，既要及时供给营养，又要防止造成肥害。一般栽树时已施栽植肥，所以可在新梢长到 15cm 左右时每株追施 50g 尿素，方法是距离树干 35cm 左右，挖 4～5 个小坑均匀施入。新梢长到 30cm 左右时每株再追施 50g 尿素。7 月下旬每株追施 50～80g 复合肥。除土壤施肥外，还要加强根外追肥，可结合喷药进行，生长前期喷 0.3%～0.5% 的尿素，8 月上旬以后喷 0.3%～0.5% 的磷酸二氢钾或交替喷施光合微肥、腐殖酸叶面肥等。

6. 夏季修剪

萌芽后，对靠近地面的萌蘖要及时抹除，以保证整形带内枝条生长旺盛。新梢长达 20cm 时，用牙签开角，见彩图 19。如果幼树旺盛新梢不足 4 个，应对中心干延长枝进行重摘心处理，即掐去梢尖 3～5cm，以促发侧生分枝。但摘心不宜晚于 7 月中旬。进入秋季，要拉枝开角，缓和长势。

7. 防治病虫

幼树萌芽初期容易遭受金龟子、大灰象甲和象鼻虫等危害，可在危害期内利用废旧尼龙纱网作袋，也可结合苗干套袋项目套长塑料袋来保护整形带内的嫩芽。还应注意防治蚜虫、卷叶虫、红蜘蛛、大青叶蝉等害虫及早期落叶病、白粉病和锈病等侵染性病害，以保护叶片。



第五章 苹果生产的肥料选择与施肥技术

第一节 肥料选择

一 苹果对营养元素的需求

苹果在整个生命进程中，每年都要从空气中吸取大量的二氧化碳等气体，从土壤中吸收氮、磷、钾等大量元素，同时还需要钙、镁、硫等中微量元素，锌、铁、铜、锰、硼、钼等微量元素，这些元素综合作用能使树体正常地新陈代谢。

苹果树对矿质营养元素吸收量的排序是钙 > 钾 > 氮 > 镁 > 磷。氮、磷、钾是苹果生长所必需的，也是构成果实的主要矿质营养。在消耗量大、土壤供给不足的情况下，需要持续周期性补充养分。钙和镁主要存在于根、茎和叶中，果实中含量很少。根据对各地的土样成分分析可确定是否需要补施钙、镁肥料。微量元素硼、锌、铁、锰、铜、钼也是苹果生长必需的营养元素，锌和硼涉及苹果开花结实等生殖生长过程，是最需及时补充的养分。

各种矿质元素对苹果树的作用如下。

(1) 氮（N） 氮是氨基酸、蛋白质、核酸、磷脂、叶绿素、酶及维生素等的组成部分。氮能促进营养生长，增加叶面积，提高光合效能，还可以提高分生组织的生命力，延长器官寿命，有利于树体更新复壮。苹果树对氮的需求分为 3 个时期：第一时期是从萌芽到新梢加速生长期，为大量需氮期；第二时期是从新梢旺长后期到采收前，为稳定需氮期；第三时期是从果实采收后到落叶，为氮素



储备期。总体来看，苹果树周年营养对氮的需求平稳，基本无高峰和低谷。合理施用氮肥对花芽形成和提高坐果率，意义重大。

（2）磷（P） 磷在果树的各分生组织中，一般含量都比较高。磷是形成原生质和细胞核的重要元素，可以形成磷脂、核酸、酶、维生素等物质，并参与树体的代谢过程，在能量转换及传递中起重要作用。磷还可以提高苹果树的氮素营养和碳素营养水平。因此，在氮素水平较高的情况下，增施磷肥有利于花芽分化，对开花、坐果、提高果实含糖量、增进果实品质，均能起到良好作用。磷还能促进根系生长，有利于根系形成较多的须根和吸收根，并能增强根系的吸收能力，提高树体抗寒、抗旱和抗盐碱等能力。

（3）钾（K） 钾虽不参与树体内重要有机物的组成，但能维持细胞原生质的膨胀及失水可逆过程，同时还能增强细胞液的缓冲作用。钾与氮素吸收和蛋白质的合成、光合作用、碳水化合物的运转和转化，都有密切关系。钾对水分的代谢也有一定影响。钾离子还能控制单糖合成蔗糖和淀粉，是铁和某些酶的活化剂，有助于叶绿素的合成。由于钾还能促进纤维素的形成，使枝条增粗成熟，提高抗寒、抗旱、抗高温和抗病虫的能力，还可促进果实膨大、早熟，并增进色泽和提高糖分等。在施用铵态氮素时，配合施用钾肥，可以促进花芽分化。

苹果果实发育所需要的钾，通常是由叶片转运进去的。由于苹果果实中含钾量较高，所以高产树需要钾素也多。对钾的需求量以果实膨大期最多，生产中可根据这个规律有计划地开展施肥工作。

【栽培禁忌】 钾素过多，会影响果树对其他元素如镁、钙、锌等的吸收和利用，使果实硬度变小，耐储性降低，易起沙发绵。

（4）钙（Ca） 在果树体内钙主要以果胶酸钙的形态存在，是细胞壁和细胞间层的组成部分，参与蛋白质和碳水化合物的合成过程。它可以维护细胞的正常分裂，保持细胞膜的稳定性，促进原生质胶体凝聚，增强果树的抗旱抗热能力。

（5）镁（Mg） 镁是叶绿素的组成部分，并参与部分磷化物的生物合成，可以促进磷的吸收同化。

(6) 硼(B) 硼参与植物细胞分裂和组织分化过程，能促进花粉萌发和花粉管伸长，提高坐果率，增加果实含糖量并促进果树根系发育。硼能促进植物体内氮素的代谢，也可改善根系对氧的需要。

(7) 锌(Zn) 锌与呼吸放出的二氧化碳和光合作用吸收的二氧化碳有关。在氮素代谢中，锌能很好地改变植物体内有机氮和无机氮的比例，大大提高抗干旱、抗低温的能力，促进枝叶健康生长；锌参与叶绿素合成、防止叶绿素的降解和形成碳水化合物；锌主要参与生长素的合成，是某些酶（如谷氨酸脱氢酶、乙醇脱氢酶）的活化剂；色氨酸合成需要锌，而色氨酸是合成生长素（IAA）的前体。现在已经知道锌是 80 种以上酶的成分，例如乙醇脱氢酶、Cu-Zn超氧物歧化酶、碳酸酐酶和 RNA 聚合酶。

(8) 铜(Cu) 铜参与植物的光合作用，以 Cu^{2+} 和 Cu^{+} 的形式被植物吸收，它可以畅通无阻地催化植物的氧化还原反应，从而促进碳水化合物和蛋白质的代谢与合成，使植物抗寒、抗旱能力大为增强；铜还参与植物的呼吸作用，影响到植株对铁的利用；在叶绿体中含有较多的铜，因此铜与叶绿素形成有关；铜具有提高叶绿素稳定性的能力，能避免叶绿素过早遭受破坏，这有利于叶片更好地进行光合作用。

(9) 锰(Mn) 锰是许多酶的活化剂，能促进氨基酸合成肽键，有利于蛋白质的合成；它能参与光分解，提高植物的呼吸强度，促进碳水化合物的水解，调节体内氧化还原过程；锰与叶绿素的形成也有一定的关系；还能促进种子萌发和幼苗的早期生长。在植物体内和土壤溶液中，锰和铁具有拮抗关系，锰能影响铁的氧化还原作用。苹果树对锰的要求较高，临界剂量为 40mg/L。

(10) 铁(Fe) 铁虽然不是叶绿素的组成部分，但对叶绿素形成起重要作用。铁也是构成许多氧化酶（细胞色素氧化酶、过氧化氢酶、过氧化物酶）的成分，缺铁则酶活性下降，植物的代谢受到破坏。

其实，各元素对苹果的生理作用是综合的，有时是相互辅助的，有时是相互克制的。这种元素间的相助、相克，既是生物反应，又是化学反应，或生化交织反应。所以，苹果园施用矿质元素肥之前，应了解苹果园土壤中含有效元素的状况，以及元素间的平衡关系，然



后根据苹果需肥特点，或依据缺素症状，才能制订出最佳施肥方案。

叶片分析诊断法：一般在7～8月采果树外围中部的新梢中位叶进行分析，可根据其含量的多少，并参考其相关元素间的平衡关系进行诊断。苹果叶片营养诊断指标与适量范围见表5-1。

表5-1　苹果树的叶片营养诊断指标与养分适量范围

种　类	指　标	限　值
氮（N）	适量	1.75～3.4
	缺乏	<1.7
	过量	—
磷（P_2O_5）	适量	0.17～0.35
	缺乏	<0.13
	过量	>0.37
钾（K_2O）	适量	1.2～2.6
	缺乏	<0.8～1.0
	过量	—
钙（Ca）	适量	0.8～2.0
	缺乏	<0.5～0.75
	过量	—
镁（Mg）	适量	0.24～0.5
	缺乏	<0.15
	过量	—
硫（S）	适量	0.015～0.23
	缺乏	—
	过量	—
铁（Fe）	适量	35～300
	缺乏	<60
	过量	>500
锌（Zn）	适量	15～80
	缺乏	<5～10

（续）

种　　类	指　　标	限　　值
铜（Cu）	适量	3～20
	缺乏	<3
锰（Mn）	适量	30～150
	缺乏	<20
	过量	>150
硼（B）	适量	20～60
	缺乏	<5～15
	过量	>140
钼（Mo）	适量	0.5～1.5

注：氮、磷、钾、钙、镁、硫单位为百分之一，铁、锌、铜、锰、硼、钼单位为百万分之一。干物采样地点与资料来源是日本、美国、前苏联、中国山东、澳大利亚等。

二 苹果生产所需肥料种类

1. 有机肥料的种类

与农业发达国家相比，我国果园土壤有机质的含量不足1%，而日本达到3%～5%，美国5%～8%。要想使果园优质丰产，必须加大有机肥料的投入。因为有机肥料除含主要元素外，还含有微量元素和许多生理活性物质，包括激素、维生素、氨基酸、葡萄糖、DNA、RNA、酶等，故又称完全肥料。大多数有机肥料需要通过微生物的分解释放才能被果树根系吸收，故也称迟效性肥料。有机肥料包括农家肥、饼肥、绿肥和生物有机肥等。常作有机肥料的主要养分含量，见表5-2。有机肥料因其养分全、肥效长，能有效改善作物品质并能有效改良土壤，所以常以基肥的形式施入。

表5-2　常作有机肥料主要养分含量（%）

肥料种类	氮	磷	钾	肥料种类	氮	磷	钾
厩肥	0.50	0.25	0.50	羊粪	0.65	0.47	0.23
人粪	1.00	0.36	0.34	鸡粪	1.63	1.54	0.85
人尿	0.43	0.06	0.28	鸭粪	1.00	1.40	0.62



（续）

肥料种类	氮	磷	钾	肥料种类	氮	磷	钾
猪粪	0.60	0.40	0.44	鹅粪	0.55	0.54	0.95
马粪	0.50	0.30	0.24	鸽粪	1.76	1.78	1.00
牛粪	0.32	0.21	0.16	蚕渣	2.64	0.89	3.14
泥粪	2.00	0.30	0.45	蚕豆	0.55	0.12	0.45
棉籽饼	5.60	2.50	0.85	绿豆	2.08	0.52	3.90
菜籽饼	4.60	2.50	1.40	紫穗槐	3.02	0.68	1.81
花生饼	6.40	1.10	1.90	大豆	0.58	0.08	0.73
蚕豆饼	1.60	1.30	0.40	豌豆	0.51	0.15	0.52
草灰	—	1.60	4.60	花生	0.43	0.09	0.36
普通堆肥	0.4～0.5	0.18～0.26	0.45～0.70	红三叶	0.36	0.06	0.24
沼气肥	0.8～1.5	0.4～0.6	0.6～1.2	苕子	0.56	0.63	0.43
紫云英	0.48	0.09	0.37	沙打旺	0.49	0.16	0.20
田菁	0.52	0.07	0.15	小麦草	0.48	0.22	0.63
谷壳灰	—	0.80	2.90	玉米秸秆	0.48	0.38	0.64
木灰	—	2.50	7.50	稻草	0.63	0.11	0.85
苜蓿	0.79	0.11	0.40	水草	0.87	0.50	2.36

2. 无机肥料的种类

无机肥料又称矿物肥料，主要是呈无机盐形式的肥料。其所含的氮、磷、钾等营养元素都以无机化合物的形式存在，大多数要经过化学工业生产。例如，硫酸铵、硝酸铵、普通过磷酸钙、氯化钾、磷酸铵、钙镁磷肥、微量元素肥料等，也包括液氨、氨水。

无机肥料因其养分含量高、肥效快、肥劲猛，能起到速效和提高产量的作用。绝大部分化学肥料是无机肥料，如氮肥、磷肥、钾肥、钙肥、微肥、复合肥等。

氮肥，根据肥料中氮素的释放速率，可将氮肥分为速效氮肥和缓释/控释氮肥两类，缓释/控释氮肥的性质不同于一般的化学氮肥，是当今化学氮肥重要的发展方向之一。此外，根据化学氮肥施入土壤后残留酸根与否，可将其分为“有酸根氮肥”和“无酸根氮肥”

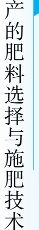
两类，有酸根氮肥如硫酸铵、氯化铵，这类肥料长期、大量施用会破坏土壤性质；无酸根氮肥主要有尿素、硝酸铵、碳酸氢铵和液体氮肥，这类肥料对土壤性质无不良影响和副作用，可广泛用于多种土壤，因此，目前世界上这类氮肥的产量及销量都较大，其中美国以液氨和由液氨配制的液体复混肥为主，欧洲以硝酸铵较多，日本生产尿素较多，我国最主要的氮肥品种是碳酸氢铵和尿素。硫酸铵含氮 20%～21%，为生理酸性肥料，不要施在酸性及微酸性的土壤上。尿素含氮 46%，在地温低时要提前一周施入。碳酸氢铵含氮 16.8%～17.5%，要深施覆土以减少氨的挥发。

磷肥，常见的有过磷酸钙（含磷 12%～18%）和钙镁磷肥（含磷 14%～18%），均为低浓度磷肥。从理化性质上看，过磷酸钙是水溶性磷肥，适宜在中性、碱性和微酸性土壤上使用；钙镁磷肥是弱酸溶性磷肥，适用于酸性土壤。由于磷素在土壤中容易被固定，所以磷肥与有机肥混合以基肥的形式施入效果较好。

钾肥，常见的有磷酸二氢钾（含钾 35%）、硫酸钾（含钾 50%～54%）、氯化钾（含钾 50%～60%）、硝酸钾（含钾 43%～46%）、草木灰（含钾 5%～10%）等。硫酸钾、氯化钾以土壤施入为主，硝酸钾以冲施为主，磷酸二氢钾以叶面喷施为主。草木灰为碱性肥料，不宜与铵态氮肥或酸性肥料混合。

无机肥料的缺点有四个：一是一般不含有机质，只能供给作物养分，对改善土壤和培肥地力的作用较小；二是有效作用时间短，肥效不能持久；三是容易挥发、流失、淋洗或被土壤固定造成损失，利用率较低；四是长时间的使用会破坏土壤结构，降低果品质量。

当前生产的有机—无机复混肥料就是结合有机肥料和无机肥料的优点而开发的新型绿色环保肥料。此类肥料不仅具有有机肥料和无机肥料的优点，而且还克服了有机肥料和无机肥料的缺点，代表着复合肥料发展的新方向。



第二节　施肥技术

一　无公害苹果生产的施肥原则

果园施肥的原则是将充足的有机肥料和一定数量的化学肥料施



入土壤，以保持和增加土壤肥力，改善土壤结构及生物活性，同时，避免肥料中的有害物质进入土壤，达到控制污染、保护环境的目的。在养分需求与供应平衡的基础上，坚持有机肥料与无机肥料相结合；坚持大量元素与中量元素、微量元素相结合；坚持基肥与追肥相结合；坚持施肥与其他措施相结合。根据苹果的需肥规律进行平衡施肥或配方施肥，按照 NY/T 496—2002 规定的标准选用经农业行政主管部门登记允许使用或免予登记的肥料，限制使用含氯化肥。允许使用的肥料种类如下。

（1）有机肥料 包括堆肥、沤肥、厩肥、沼气肥、绿肥、作物秸秆肥、泥炭肥、饼肥、腐殖酸类肥、人畜废弃物加工而成的肥料等。

（2）微生物肥料 包括微生物制剂和微生物处理肥料，如根瘤菌、固氮菌等。

（3）化肥 包括氮肥、磷肥、钾肥、硫肥、钙肥、镁肥及复合（混）肥等。

（4）叶面肥 包括大量元素类、微量元素类、氨基酸类、腐殖酸类肥料等。

限制使用化学肥料。生产无公害果品可以在大量使用有机肥料的基础上，根据果树的需肥特点，科学合理地使用化肥，并要限量使用。原则上化学肥料要与有机肥料、微生物肥料配合使用，可作基肥或追肥，有机氮与无机氮之比以 1∶1 为宜（大约掌握厩肥 1000kg 加尿素 20kg 的比例）。

> **【栽培禁忌】** 生产高效无公害果品，硝态氮肥禁用；在采果前 30 天停用化肥；慎用城市垃圾肥料。

二 苹果生长需肥特点

1. 苹果树一生的需肥特点

幼树期（1～3 年生），果树以营养生长为主，此期主要任务是完成树冠和根系骨架的发育。此期氮肥应是营养主体，以保证树体正常生长；适当补充磷、钾肥，以促进枝条成熟，能安全越冬。初

果期（4～6年生），是果树营养生长向生殖生长的转化期，此时施肥应以磷、钾肥为主，配施微肥，适量控制氮肥，以促使转化。结果期（6年以后），果树转入以结果为主期，此时消耗大量的养分，施肥上不但施肥量要足，而且营养成分要齐全，要均衡施肥。

2. 苹果树一年的需肥特点

苹果树根系在一年内没有自然休眠期，当环境条件适合时可以全年不断生长，但在不同时期的生长强度不同，见图5-1。苹果根系一年内有3次生长高峰。一般从3月上旬至4月中旬为第一次生长高峰。这次高峰发根较多，但时间短，主要依靠上年储藏的养分生长。如果上年施肥不足时要以氮肥为主配合施入磷肥、钾肥及微量元素肥。随着开花和新梢的加速生长，根的生长转入低潮。从新梢将近停止时起，到果实加速生长和花芽分化以前（6月底7月初），出现根的第二次生长高峰，这时由于叶片多、同化能力强、制造养分多，所以能促进根系迅速生长，并且生长时间较长、生长势强、发根数量多，是全年发根最多的时期。随着果实迅速增大、花芽大量分化和秋梢开始生长，地上部消耗养分增多，根的生长又转入低潮。在第三次根系生长高峰到来前要做好以磷、钾肥为主配合氮及微量元素的追肥。从9月上旬至11月下旬，花芽分化已初步奠定基础，果实已经采收，随着叶片所制造养分的回流，根系得到的养分增加，所以新根生长加快，又出现第三次生长高峰。这次高峰持续时间长，但长势较弱，随着温度降到接近0℃时便停止生长，进入休眠期。这时在施足有机基肥的同时要重施氮肥、配施磷肥。

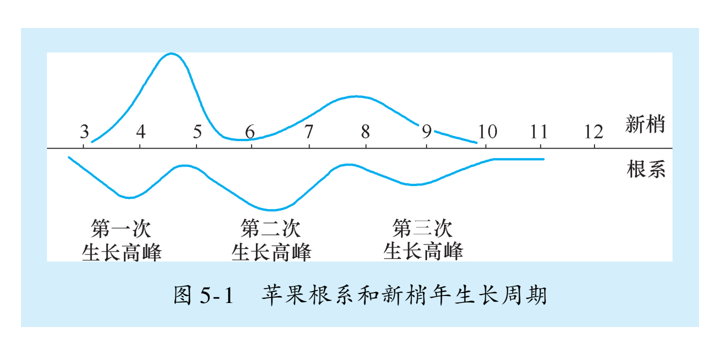


图5-1　苹果根系和新梢年生长周期



三 施肥

1. 基肥

施基肥应突出"熟、早、饱、全、深、匀"的技术要求。"熟"即有机肥要充分沤熟；"早"即时间要早；"饱"即数量要充足；"全"即成分要全，有机、无机、大量、微量元素相结合；"深"即部位要深，在根系的集中分布区内；"匀"即搅拌要均匀。

(1) 基肥施用时期 以秋季最好，秋施基肥要早。据张瑞华等(2013年)红富士苹果秋施基肥的试验报道，从8月20日至9月10日施有机肥，第二年树体表现长势相近，花芽饱满，发芽展叶快，叶片大而厚，花期提前两天，坐果率高达73.2%。而9月20日以后施肥，越晚的第二年树势越差，坐果率仅为24.7%。这充分说明了秋季早施基肥的重要性。据有关试验，秋施基肥比冬、春施基肥可增产10%~30%，并且能改善果实品质。

苹果园秋施基肥好处多。8~9月气温适宜，光照充足，土壤墒情好，恰逢果树全年生长的第三次高峰。此时施基肥正好可以满足果树对养分的大量需求，因施肥造成的断根容易愈合和产生新根，能更好地吸收土壤养分，并且适宜的土壤温度能活跃微生物，加速有机肥料的分解，利于根系对养分的吸收转化利用，使营养更多地流向果实、花芽和树体储藏器官。由于秋施基肥能使根系发育好，储藏营养多，提高了树体组织细胞液的浓度，使树体健壮，从而增强了果树树体抗旱和抗寒能力，保证安全过冬。

(2) 秋施基肥的用肥种类 秋施基肥应以农家肥为主，如人粪尿、家畜禽粪便、绿肥和秸秆等。因有机肥分解慢、肥效长，要结合施入磷钾肥。将这些有机质晒干、堆积、沤制，使其充分腐熟后再施入果园，则可进一步加快分解，促进吸收，发挥肥效。否则容易造成烧根现象，从而削弱树势。用有机肥作基肥具有改良土壤结构、疏松土壤、提高通透性、增加地温和调整酸碱度等优点。

(3) 施肥量 根据果园的土壤条件和需肥情况进行配方施肥，幼树氮、磷、钾肥可按1∶2∶1的比例，结果树可按2∶1∶2的比例。在基肥中，氮肥应占全年氮肥用量的40%，磷占全年磷肥用量的60%，钾占全年钾肥用量的30%为宜。适量补充中微量元素肥料，

有效避免缺素症的发生。增加生物菌肥，使大量的有益生物在果树根系周围形成保护屏障，抑制有害菌的生长和繁殖，使根际环境得到净化，且能疏松土壤，消除板结，中和碱性，降低土壤盐碱危害。

据有关试验测定，苹果的结果树每生产100kg果实需要纯氮磷钾的量，见表5-3。

【提示】 生产经验施肥量按每生产1kg苹果施1.5~2kg有机肥计算。

表5-3　每100kg果实需要的纯氮磷钾的量

种　类	氮	磷	钾
数量/kg	1~1.2	0.5~0.6	1~1.2

例如，亩产为3000kg以下的苹果园，每生产100kg果实应施纯氮1kg，纯磷0.5kg，纯钾1kg；亩产为3000kg以上的苹果园，每生产100kg果实应施纯氮1.2kg，纯磷0.6kg，纯钾1.2kg。折合用尿素（含氮46%）、磷酸二铵（含氮18%，含磷46%）、硫酸钾（含钾50%）各多少？

1）亩产3000kg以下的苹果园，因磷酸二铵中含磷46%，含氮18%，因此应先计算磷肥的用量。

①每100kg果实所需纯磷0.5kg，折合磷酸二铵用量为：0.5kg÷46%=1.09kg。

所用磷酸二铵中含氮18%，因此1.09kg磷酸二铵含氮量=1.09kg×18%=0.20kg。

②每100kg果实所需纯氮1kg，减掉所用磷酸二铵中的氮量0.2kg，即1kg-0.2kg=0.8kg，氮由尿素补充。因此计算0.8kg氮需用尿素量=0.8kg÷46%=1.74kg。

③每100kg果实所需纯钾1kg，折合硫酸钾用量为1kg÷50%=2kg。

【提示】 施入有机肥，则化肥的施入量应减掉有机肥中氮磷钾的含量。

2）亩产为3000kg以上的苹果园，计算方法与亩产为3000kg以下的果园相同。



苹果不同树势不同时期的施肥比例，见表 5-4。

表 5-4　不同树势不同时期的施肥比例

肥　料	旺　树			丰产稳产树			弱　树		
	采果后	3 月中旬	6 月中旬	采果后	3 月中旬	6 月中旬	采果后	3 月中旬	6 月中旬
氮肥	60%	0%	40%	40%	30%	30%	30%	40%	30%
磷肥	60%	20%	20%	60%	20%	20%	60%	20%	20%
钾肥	20%	40%	40%	20%	40%	40%	20%	40%	40%

注：长枝比例 >15%、短枝比例 <50% 的为旺树；长枝比例 8% ~ 10%、短枝比例 60% ~ 70% 的为丰产稳产树；长枝比例 <5%、短枝比例 >80% 的为弱树。

（4）施用方法　基肥一般采用土壤深施的方法，施肥部位在树冠投影范围内。秋施基肥可结合果园深翻进行，也可单独进行。常用的土壤施肥方法主要有以下几种类型。

1）条沟施肥，见图 5-2，在果树行间或株间树冠投影处开 2 条沟。根据树龄不同，深浅略有差异，一般沟深为 30 ~ 60cm，沟宽为 30 ~ 50cm，长度为 1 ~ 1.5m。将肥与土混拌均匀撒于沟内，及时覆土踩实。如果两行树冠接近时，可采用隔行开沟、第二年更换的方法。此法便于机械或畜力作业。国外许多果园用此法施肥效率高，但要求果园地面平坦，条沟作业与灌水要方便。

2）环状沟施肥，见图 5-3，在果树树冠投影外缘挖一宽为 30 ~ 60cm，深为 30 ~ 50cm 的环状沟，将肥与土混拌均匀撒于沟内，及时覆土踩实。施肥量大时沟可挖宽挖深一些。随树冠扩大，环状沟逐年向外扩展。此法适用于根系分布较小的幼树与初果期的树，太密植的树不宜用。

3）放射沟施肥，见图 5-4，以主干为中心在树冠下距主干 80 ~ 100cm 处开始向外到树冠外缘投影以外挖放射状沟 4 ~ 8 条，沟宽为 30 ~ 50cm，深为 15 ~ 60cm。距主干越远的沟要逐渐加宽加深。将肥与土混拌均匀撒于沟内，及时覆土踩实。此种施肥方法较环状沟施肥伤根少，但挖沟时也会伤及大根，故应隔次更换放射沟位置，以扩大施肥面积促进根系吸收。相比较而言，此种施肥方法的施肥部位虽然具有一定的局限性，但可以使肥料施在吸收根密集区，有利于肥效的发挥。此法适用于稀植成年果树，太密植的果树也不宜用。

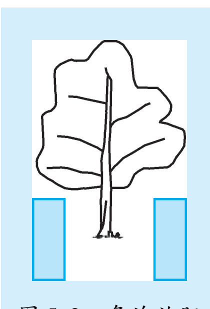


图 5-2　条沟施肥示意图

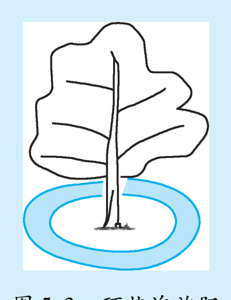


图 5-3　环状沟施肥示意图

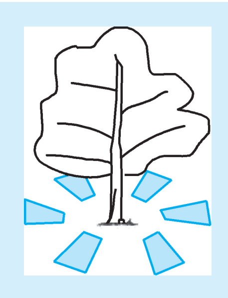


图 5-4　放射沟施肥示意图

【栽培禁忌】 放射状沟的开挖方向不要与主枝方向相同，以避免伤及骨干根。

4）全园施肥，先将肥料均匀撒于果园中，然后将肥料翻入土中，深度约为 20cm。生草条件下，把肥撒在草上即可。全园施肥后配合灌溉，效率高。此法因施肥较浅，易导致根系上浮，降低根系对不良环境的抗性。最好与沟状施肥交替使用。此法适用于根系已布满全园的成龄树、密植树。

2. 追肥

（1）追肥的时间　追肥应以速效肥为主，一般每年进行 3 次。

第一次萌芽前后，可起到促进果树萌芽整齐、开花一致和提高坐果率的作用。此次追肥主要以氮肥为主。

第二次在花后追肥，可起到减少生理落果、促进枝叶生长和果实发育的作用。以氮肥为主，配合适量磷、钾肥。

第三次在果实膨大期和花芽分化期追肥，可起到促进果实增大、提高产量、有利于花芽分化和枝条成熟的作用。此次追肥要氮、磷、钾肥配合施用。

（2）施肥种类和数量　氮肥用尿素，每亩 10kg；磷肥用磷酸二铵，每亩 20kg；钾肥用硫酸钾，每亩 40kg。

（3）追肥方法　追肥的施用方法有土壤追肥、叶面喷肥和树干注射 3 种。



1）土壤追肥，可采用条沟、放射沟和环状沟施肥，沟深以 10～15cm 为佳。对于养殖业较发达的果区也可采用随灌水追施禽畜肥的方法，即在果园有利位置设一粪池，将禽畜粪在其中发酵腐熟后进行追肥。也可采用滴灌，它比常规施肥省肥 50% 以上。目前，滴灌在德国、以色列等苹果生产发达国家应用较为普遍。滴灌施肥常用的肥料有尿素、磷酸二氢钾、硝酸钙、氯化钾、硝酸钾、硫酸钾、其他水溶性氮磷钾复合肥等。

2）叶面喷肥，叶面喷肥是在果树生长发育期间，通过地上部分器官（叶片、新梢和果实等）补给营养的技术措施。其特点是省肥、省工、速效，不受养分分配中心的影响，同时不受土壤条件的限制，避免肥料在根系施肥中的流失、淋失和固定，还可与农药混合施用。生产中常用于补充土壤追肥、矫治果树的缺素症和干旱缺水地区及果树根系受损情况下追肥。叶面喷肥效果与叶片的吸收强度、叶龄、肥料种类、浓度、喷施时期和气候条件等有关，并只能在当年的生长季节中有效。叶面喷肥不能完全代替土壤施肥。

叶面喷肥要合理选择肥料的种类及用量，具体可参考表 5-5。喷施时间选择阴天或晴天 10：00 以前或 16：00 以后。喷施部位以叶背和嫩叶为好。生产上全年可喷 4～5 次，一般生长前期 2 次，以氮为主；后期 2～3 次，以磷钾为主；还可用于补施果树生长发育所需的微量元素。生产上提倡喷施多元微肥，在采果前 20 天禁止叶面喷肥。

表 5-5　果树常用叶面喷肥的种类及用量

肥料名称	用量（%）	肥料名称	用量（%）
尿素	0.2～0.5	硫酸锌	0.1～0.3
硫酸铵	0.2～0.3	硫酸镁	0.1～0.3
硝酸铵	0.1～0.3	硫酸锰	0.1～0.3
过磷酸钙	0.5～1.0	草木灰	1.0～3.0
磷酸二氢钾	0.2～0.5	螯合铁	0.05～0.1
硫酸钾	0.3～0.5	硼酸	0.2～0.5
硫酸亚铁	0.1～0.4	硼砂	0.1～0.3
氨基酸复合肥	0.2	氯化钙	0.3

3）果树施肥新方法——树干注射法，给树干注射果树营养液的主要特点为成本低；吸收率高；营养全，可防治缺素症；强壮树体，提高树体抗逆性；提高果品质量；省时省工，无污染，安全可靠。具体操作方法是：首先，在果树主干基部根颈处选平整无伤疤处，利用电钻与树干呈80°夹角钻若干个输液孔（具体数量根据主干直径确定，主干直径<20cm时钻2~3个孔，直径>20cm时钻4个以上孔）。将肥液按要求稀释后装入输液瓶，然后，把输液管和专用针头连接后再与输液瓶相连，排出管中气体，把针头插入钻孔后即可进行输液。最后待液体滴完后，将树干部堆土，封闭注孔。此法对补充某种元素和富集某种元素（钙、硼、锌、碘、硒等）有较好效果，但要注意肥料液浓度要适宜，以防因浓度过大灼伤叶片，甚至造成树体死亡。

第三节　苹果缺素症的诊治

苹果树缺素症又称生理性危害或非侵染性危害，是由于生长环境中缺乏某种营养元素或因某种原因营养元素不能被根系吸收利用而引起的缺素症。

一　缺氮

在土壤瘠薄、管理粗放、缺肥和杂草多的果园，苹果树较易发生缺氮症。

【症状】　在春、夏季节，果树生长旺盛时容易缺氮，表现为新梢基部的成熟叶片逐渐变黄，并向顶端发展，使新梢嫩叶也变成黄色。新生叶片小，带紫色，叶脉及叶柄呈红色，叶柄与新梢夹角变小，易脱落。当年生新梢枝条变硬，短小细弱，呈红褐色。花小、落花重。严重缺氮时，树体生长停止，出现枯梢，新叶很小，带橙、红紫色，叶柄紧贴枝条，果实小而早熟、早落。

【矫治措施】　结合秋施基肥，在基肥中混以无机氮肥或进行追施。基肥中加大绿肥、秸秆、人粪尿等用量；或根际追施尿素、硫酸铵、磷酸铵等无机肥；或在5~10月叶面喷施0.3%~0.5%尿素，或0.3%~0.5%磷酸铵，或0.1%~0.2%硫酸铵，或15%的腐熟人尿等。



二 缺磷

果园缺磷包括土壤中含磷量少和土壤中缺乏有效磷两种情况。在土壤含钙量多或酸度较高时，土壤中磷被固定，不能被果树吸收，同样会造成缺磷。另外，疏松的沙土和有机质多的土壤，常易发生缺磷现象。

【症状】 新梢和根系生长减弱，枝条细弱而分枝少，叶片小而薄，老叶呈古铜色，叶脉间出现浅绿色斑，幼叶呈暗绿色，叶柄、叶背呈紫色或紫红色，见彩图13。严重缺磷时，老叶会出现黄绿和深绿相间的花叶，甚至出现紫色、红色的斑块，叶缘出现半月形坏死，枝条基部叶片早落，而顶端则长期保留一簇簇叶片。枝条下部芽不充实，春天不萌发，展叶开花迟缓，花芽少，果实着色面小，色泽差。树体抗逆性差，常引起早期落叶，产量下降。苹果树上早春或夏季生长较快的枝叶，几乎都呈紫红色，新梢末端的枝叶特别明显，这种现象是缺磷的重要特征。在氮素供应过多时，缺磷会影响氨基酸的合成，使硝酸根离子在树体内积累，植株呈现缺氮假象。磷的化合物，一般对果树没有毒害，但过多时，会产生间接的不良影响，如减少氮、钾、铁、锰、锌的吸收，以致出现缺锌、缺锰症。磷在树体中，能被再利用。严重缺磷时，首先从老叶中夺取磷，以供正在生长的幼嫩部分需要，致使老叶受害而脱落，抗寒性变差。

【矫治措施】 增加基肥中有机肥，特别是动物性肥料的含量，以磷补氮，如鸡粪、鱼肥等，除此还可根际施入适量的过磷酸钙、磷矿粉等；或在5~10月叶面喷施1%~3%的过磷酸钙浸出液，0.2%~0.3%的磷酸二氢钾2~3次。

三 缺钾

在细沙土、酸性土以及有机质少的土壤中，苹果树易表现缺钾症。

【症状】 地上部和根系生长减弱，抗性降低，形成层活动受抑制，使枝条节间缩短，新梢纤细，停止生长早，甚至先端枯死。叶片较小，而且常呈现蓝绿色，叶尖和叶缘常发生褐色不规则的

枯斑，也易遭受病害。如果严重缺钾，即叶片中钾的含量低于0.75%时，叶片呈烧焦状态，由叶缘向内逐渐枯死，严重时整叶枯焦，挂在枝上不易脱落。花芽小，果实小、着色差，产量、品质都下降。

【矫治措施】 增施猪粪、牛粪、草木灰、秸秆肥等有机肥料；幼果膨大期追施硫酸钾或氯化钾，叶面喷施0.2%～0.5%磷酸二氢钾水溶液，或0.3%～0.5%的硫酸钾、氯化钾，或2%～3%的草木灰浸出液。

四 缺钙

【症状】 新生根短粗、弯曲，根生长受阻，根系短而膨大，根尖变褐，易死亡；正在生长的梢尖死亡；叶片较小，叶中心有大片失绿、变竭和坏死的斑点；梢尖叶片卷缩向上、发黄；果实上皮孔大，裂果，储藏中溃烂，日灼病、木栓化、苦痘病、水心病、痘斑病（彩图14）、皮孔斑点病等均易发生。寒富苹果缺钙常导致水心病发生。缺钙严重时枝条枯死或花朵萎缩。含钾过高也能引起钙的缺乏。当钙量过高时，会导致铁等很难进入植物体内，多年高钙常易使苹果树变矮。

【矫治措施】 土壤施钙、幼果喷钙并配合施用激素、采前喷钙或采后浸钙等。目前生产上多采取幼果期喷钙和采前喷钙方式。李忠勇（2007年）发现，土施硝酸钙肥可使果实钙含量达到最高和果实品质达到最好。王晓芳（2010年）利用不同钙肥配制营养液浇灌沙培苹果，结果表明硝酸钙对苹果生物量增加效果最好，其次是硅钙肥和钙镁磷肥。在生长季节，可分次土施生石灰或钙镁磷肥，或叶面喷施0.3%～0.4%的硝酸钙水浸液，花后喷0.3%～0.5%的氯化钙。果实采后用0.75%～1%硝酸钙或氯化钙稍浸。

五 缺镁

在酸性土壤或沙质土壤中镁容易流失，常会引起苹果树的缺镁症。钾过多能导致缺镁。

【症状】 幼树缺镁，新梢下部叶片先开始褪绿，并逐渐脱落，仅先端残留几片软而薄的浅绿色叶片。成龄树缺镁，枝条老叶叶缘



或叶脉间先失绿或坏死，后渐变黄褐色，新梢、嫩枝细长，抗寒力明显降低，并导致开花受抑，果小味差。

【矫治措施】 加强土壤管理，增施有机肥，注意不要偏施速效性钾肥。对酸性苹果园，可施钙镁磷肥，或碳酸镁以中和土壤酸度；对中性苹果园可施硫酸镁；对轻度缺镁的苹果园，可在6~7月叶面喷施1%~2%硫酸镁2~3次，可使病树恢复。也可喷氯化镁、硝酸镁，但浓度要低，以免产生药害。缺镁较重果园可把硫酸镁混入有机肥中根施，每亩施镁肥1.0~1.5kg。

六 缺硼

在山地果园、河滩沙地或沙砾地果园，土壤中的硼类和盐类易流失，易发生缺硼症。另外，土壤过干、过盐碱或过酸，或化学氮肥过多时也易造成缺硼。

【症状】 苹果树缺硼可使花器官发育不良，受精不良，落花落果加重，坐果率明显降低。还可引起茎、根的生长点死亡。缺硼在新梢先端首先表现在嫩枝尖端部分的韧皮部及形成层组织内，先发出小面积的坏死，而后坏死部分逐渐扩大，新梢自顶端向下回枯，称为“枯梢”。在枯梢枝下部的侧芽，萌发出很多小而脆的小叶，形成“簇叶”。在春季很多芽不能正常发育，或在展开后很快死去，一直到多年生的木质部，然后再从下面长出很多纤弱小枝，形成“帚状枝”。如果这种现象继续下去，则多年之内，整株树将会死亡。严重缺硼时，根和新梢生长点枯死，根系生长变弱，还能导致苹果果实畸形，即缩果病，见彩图15。病果味淡而苦，果面凹凸不平，果皮下的部分果肉木栓化，致使果实扭曲、变形，严重时，木栓化的一边果皮开裂，形成品相差的所谓“猴头果”。硼过多与硼不足的症状相似。

【矫治措施】 扩穴改土，压埋绿肥，增施花生饼，大豆饼与牛、猪粪沤制的有机液肥，配合施用复合肥或复混肥，避免偏施、重施氮肥和磷肥；注意保持园土湿润，减少土壤流失；夏、秋多雨季节应注意开沟排除积水；轻度缺硼的苹果树，可于盛花期喷施1次剂量为0.3%~0.4%的硼砂水溶液。对严重缺硼的土壤，可于萌动前给每株树土施50~150g硼砂，施肥后应及时灌水，防

止产生肥害。再于盛花期喷施 1 次剂量为 0.3% ~0.4% 的硼砂水溶液。

七 缺锌

【症状】 苹果缺锌在我国南北方均有所见，除叶片失绿外，在枝条尖端常出现小叶和簇生现象，称为“小叶病”，见彩图 16。严重时枝条死亡，果小，色不正，品质差，产量下降。缺锌时树体抗寒力也下降。

【矫治措施】 对缺锌果树，可在发芽前 3~5 周，结合施基肥施入一定量的锌肥。在树下挖放射状沟，每株成年结果树施 50% 硫酸锌 0.5~1.0kg 或锌铁混合肥 0.5~1.0kg。第二年即可见效，且持效期较长，但在碱性土壤上无效。在萌芽前喷施 2%~3%、展叶期喷施 0.1%~0.2%、秋季落叶前喷施 0.3%~0.5% 的硫酸锌溶液，重病树连续喷施 2~3 年可使缺锌症得以大幅度缓解甚至治愈。

八 缺铜

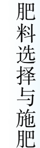
【症状】 缺铜时，叶绿素减少，叶片出现失绿现象，幼叶的叶尖因缺绿而黄化并干枯，最后叶片脱落；还会使繁殖器官的发育受到破坏，结果少，品质劣，易发生冬季冻害。

【矫治措施】 对栽培多年而喷波尔多液较少的苹果园，要加强土壤管理，增施有机肥，改善土壤理化性质，即可避免缺铜；或在春季萌动前，喷 0.1% 硫酸铜溶液或根际施硫酸铜。

九 缺锰

苹果树缺锰症与土壤的理化性质关系密切，一般果园土壤并不缺锰，当果园土壤偏碱，春季干旱时，锰常呈不溶状态，树体难以吸收，易发生缺锰失绿症。酸性土壤，当 pH 小于 5.5 时，锰积累过多导致锰过剩。

【症状】 缺锰症状首先出现在幼叶上，缺乏时叶肉失绿，较严重时失绿叶片扩大，表现为叶脉间黄化，严重时，叶片全部变为黄色，叶尖发生褐色斑点，其他部分如枝、干、果实等均无变化，但产量降低。从树龄上看，幼树发病较少，丰产后期的树发病较多。





锰过剩时，树皮起疱疹，最终导致粗皮病的发生，对普通富士苹果危害重，寒富苹果发生轻。

【矫治措施】 施基肥时，将硫酸锰混入有机肥中施入，一般每亩施氯化锰或硫酸锰 2～3kg；或枝干涂抹 1% 的硫酸锰溶液或 4～9 月喷施 0.2%～0.3% 硫酸锰溶液 2～3 次。生产中锰过剩时，可以施用生石灰来克服。

十 缺铁

果树缺铁的原因比较复杂，一般是由于土壤碱性过大、有机质过少、土壤不通透或土壤盐渍化等原因造成的，使表土含盐量增加，土中可以吸收的铁元素（易溶于水的二价铁离子）变成了不能吸收的铁元素（难溶于水易形成沉淀的三价铁离子）。另外，缺铁与砧木的耐碱性及根系分泌物中的生化成分有关，用东北山定子作砧木，易表现缺铁症，而用海棠作砧木的苹果树则很少发现此病。

【症状】 黄叶病，新梢顶部幼叶变黄白色，主脉和细脉附近保持绿色，随病情的加重，除中脉及少数叶脉外，全叶变黄（彩图 17），甚至全叶变白，从叶缘开始出现枯褐色斑（彩图 18）。铁进入植物体后即处于固定状态，不易转移，老叶子中的铁不能向新生组织中转移，因而它不能被再度利用，因此缺铁时，下部叶片常能保持绿色，而嫩叶上呈现失绿症。发病植株根系发育受阻，开花期延迟，花和果实小，果实着色不良，产量降低。

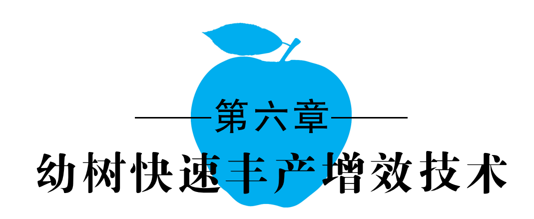
【矫治措施】 增施有机肥料，树下间作豆科绿肥，以增加土中腐殖质，改良土壤，释放被固定的铁元素，这些是防治黄叶病的根本性措施；春季灌溉压碱，减少土壤含盐量；采用喷灌或滴灌，避免采用大水漫灌；雨季注意排水，保持土壤通气性良好；发病重果园发芽前喷施 0.3%～0.5% 硫酸亚铁溶液，也可在生长季节喷施 0.1%～0.2% 柠檬酸铁溶液，每隔 20 天喷 1 次；当果树中、短枝顶部 1～3 片叶开始失绿时，喷施黄腐酸二胺铁 200 倍液，或 0.5% 尿素加 0.3% 硫酸亚铁溶液，连喷施 2～3 次，效果显著。

十一 缺素症检索

缺素症检索，见表 5-6。

表 5-6　苹果缺素症检索表

病　症	缺乏元素
1. 老叶病症	
1.1. 病症常遍布整株，基部叶片干焦和死亡	
1.1.1. 植株浅绿，基部叶片黄色，干燥时呈褐色，茎短而细 ……………	氮
1.1.2. 植株深绿，常呈红色或紫色，基部叶片黄色，干燥时暗绿，茎短而细 …………………………………………………	磷
1.2. 病症常限于局部，杂色或缺绿，叶缘杯状卷起或卷皱	
1.2.1. 叶杂色或缺绿，有时呈红色，有坏死斑点，茎细 …………………	镁
1.2.2. 叶杂色或缺绿，叶尖和叶缘有坏死斑点 ………………………………	钾
1.2.3. 坏死斑点大而普遍出现于叶脉间，最后出现于叶脉，叶厚，茎短 ………………………………………………………	锌
2. 嫩叶病症	
2.1. 顶芽死亡，嫩叶变形和坏死	
2.1.1. 嫩叶初呈钩状，后从叶尖和叶缘向内死亡 …………………………	钙
2.1.2. 嫩叶基部浅绿，从叶基起枯死，叶扭曲 ………………………………	硼
2.2. 顶芽仍活但缺绿或萎蔫	
2.2.1. 嫩叶萎蔫，无失绿，茎尖弱 …………………………………………	铜
2.2.2. 嫩叶不萎蔫，有失绿	
2.2.2.1. 坏斑点小，叶脉仍绿 …………………………………………	锰
2.2.2.2. 有或无坏死斑点	
2.2.2.2.1. 叶脉仍绿 …………………………………………………	铁
2.2.2.2.2. 叶脉变黄 …………………………………………………	硫



第六章 幼树快速丰产增效技术

第一节 适宜树形的选择与培养

一 适宜树形的选择及特点

苹果的树形很多，生产上主要根据砧穗组合、栽植密度、立地条件和栽培技术四方面综合来选择适宜的树形。生产上常用的有小冠疏层形、自由纺锤形、细长纺锤形及高纺锤形（主干形）等。马宝焜等总结不同组合形成的树势类型及其相应的树形见表6-1。

表6-1 不同砧穗组合形成的树势类型及其相应的栽植密度和树形

树势类型	品种类型	砧木类型	栽植密度/m	树 形
乔化	普通型	乔化砧	4×6	主干疏层形
半矮化	普通型 红星短枝型 富士短枝型	半矮化砧 乔化砧 乔化砧	3×5 (2～3)×4 3×4	小冠疏层形 自由纺锤形 自由纺锤形
矮化	普通型 红星短枝型	矮化砧 半矮化砧	2×4 2×4	细长纺锤形 细长纺锤形
极矮化	普通型 短枝型	极矮化砧 矮化砧	(1～1.5)× (3～4)	细长纺锤形、 高纺锤形

树形的培养即苹果的整形修剪除了前面提的四个方面，还与品种、树龄有关。如红富士苹果，乔化、树体高大、成枝力与萌芽力

强，幼树生长旺、结果晚、枝条不易开张，结果树对光照要求严格，修剪不当、结果量大易产生大小年现象；金冠苹果，乔化、树冠为中大型、成枝力与萌芽力较强，顶端优势明显，随着树龄的增长其成枝力逐渐减弱；国光苹果，树势强健、树体高大，幼树生长旺、萌芽率低、成枝力差、潜伏芽多，前期以中、长结果枝结果为主，后转为以短果枝结果为主，坐果率高；寒富苹果，树冠紧凑，枝条节间短，短枝性状明显，再生能力强，以短果枝结果为主，有腋花芽结果习性，早果性及抗逆性极强，适应于密植栽培。而不同树龄即发育阶段又会影响到我们采用的树形及修剪手法。幼树期要构建树体骨架，加强各类枝的培养，达到边整形边结果效果；初结果期树要重点增加枝量与培养结果枝组，为负载标准化产量奠定良好的基础。

苹果树常见树形及各自特点，见表6-2。

表6-2　苹果树常见树形及各自特点汇总表

树形	树高/m	冠径/m	中心干	主枝	侧枝	开张角度（°）	级次
主干疏层形	4.0～5.0	5.0～6.0	1	5～7	11～16	60～70	0～3
小冠疏层形	3.5～4.0	4.0左右	1	5左右	3～6	60～80	0～2
小冠开心形	3.0左右	4.0左右	1	2～4	3～6	60～80	0～2
自由纺锤形	3.0～3.5	3.0～3.5	1		10～15	70～90	0
细长纺锤形	3～3.5	2.0左右	1		15～20	80～110	0
高纺锤形（主干形）	3～3.5	1.5～2.0	1		23～27	90～120	0

二　常见树形培养



果树幼树期指从建园定植起到开始结果为止。其时间长短因苹果品种、砧木、栽植密度、生产技术和果园所处环境而异，通常为3～4年。

幼龄期果园整形修剪的原则是以轻剪为主、轻重结合，夏剪为主、冬夏结合。做到冬剪整形、夏剪促花、春秋剪控旺。冬剪整形，以骨干枝的选用、培养为重点，通过其剪留长度、开张角度平衡树势；夏剪促花，主要通过扭梢、摘心、环剥、拉枝开角等措施缓和



树势，促进花芽形成；春秋剪控旺是指对生长旺盛的幼树，秋季剪除嫩梢，拿枝软化，拉枝开角，达到控制旺长的目的。

【提示】 幼树期的修剪任务是通过对枝条的调控，尽快完成整形任务，并在此基础上增枝、扩冠、转化枝条类型和促花，达到幼树提早结果目的。

1. 主干疏层形整形步骤

（1）栽后第一年修剪

1）定干。苗木定植后，在距地面 70～80cm 处定干，见图 6-1。不够定干高度的苗应剪到饱满芽处，以备第二年定干。

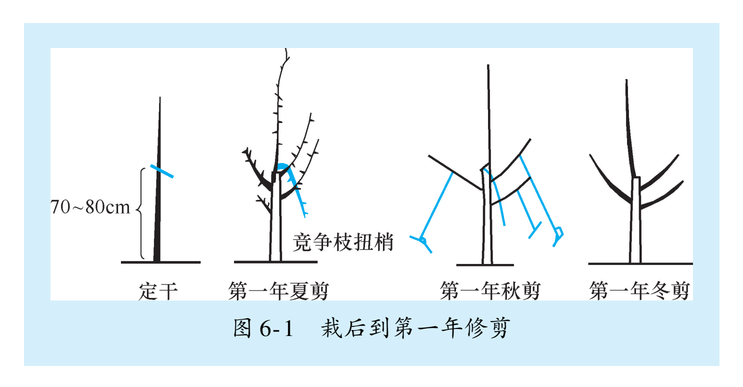


图 6-1　栽后到第一年修剪

2）刻芽。萌芽前在整形带内选择方位合适的芽进行芽上刻伤，见图 6-2，促使其抽梢以培养为主枝。

【小窍门】>>>>

刻芽时为抽长枝，刻芽要早（3 月中下旬），要深（至木质部内），要宽（宽度大于芽），要近（距芽 0.2cm 左右）。反之则短，4 月上旬，不伤及木质部，宽度小于芽，距芽 0.5cm 左右。

3）抹芽。萌芽后，及时抹除主干上近地面 40cm 以下的萌芽，以保证整形带内枝梢生长。

4）扭梢。夏季选择位置居中、生长健壮的直立新梢作中心干的

延长梢，对竞争梢扭梢，见图6-1。同时培养方向、角度、长势合适的新梢，留作基部主枝用。

5）拉枝。秋季对主枝新梢拉枝，使开张角达到60°以上，并同时调整方位角，见图6-1。

6）冬剪。冬季中心干剪留80～90cm，各主枝剪留40～50cm，见图6-1。注意剪口第一芽要留外侧。如未选足主枝或中心干生长过弱时，可将中心干延长枝留30cm短截，以便第二年选出。

（2）栽后第二年修剪

1）刻芽。为抽生良好的侧枝，春季萌芽前，应在主枝上选位置合适的芽进行刻伤，以促生背斜侧枝。

2）抹芽。萌芽后及生长期内继续抹除主干上近地面40cm内的萌芽、嫩梢，并抹除主枝基部20cm以内和背上的萌芽。

3）扭梢。6月上中旬采用扭梢、重摘心和疏枝的方法，处理各骨干枝上的竞争梢，见图6-3。

4）拉枝。秋季按要求拉开主枝角度，拉平70～100cm长的辅养枝。年生长量不足1m的主枝长放不拉。

5）冬剪。继续选留第二层主枝。第一层主枝层内距20～30cm，用拉枝、撑枝法，将基部3主枝方位角调整到120°左右，第一层主枝上各配备1～2个下侧枝，侧枝一定选背斜方向，第一侧枝距中心干30～40cm，第二侧枝距第一侧枝50cm左右。按奇偶相间的顺序选留侧枝。第一至第二层主枝层间距保持70～80cm，期间可配备几个辅养枝或大枝组。中心干延长头剪留50～60cm，主枝头剪留40～50cm，或全长的2/3左右。对强主枝要在秋季和春季开张角度，见图6-3。

（3）栽后第三至第四年修剪 4年生树，冬季修剪，中心干和主、侧枝的延长头分别剪留50～60cm、40～50cm、40cm。各辅养枝仍采取轻剪、长放、多留、拉平的方法，多留花芽，开始结果。5年生树，如树高达3m以上，树冠大小已符合要求，第一层主枝头不短截，以延缓树冠交接的年限。继续培养第二、三层主枝，采用先放后缩法培养枝组。对主枝背上的强梢要扭梢或拉平，或用连放法，形成单轴细长枝组。为控制过旺的树势和适龄结果，仍需采用各种



变向和刻剥技术，以培养枝组和改造辅养枝，见图 6-4。

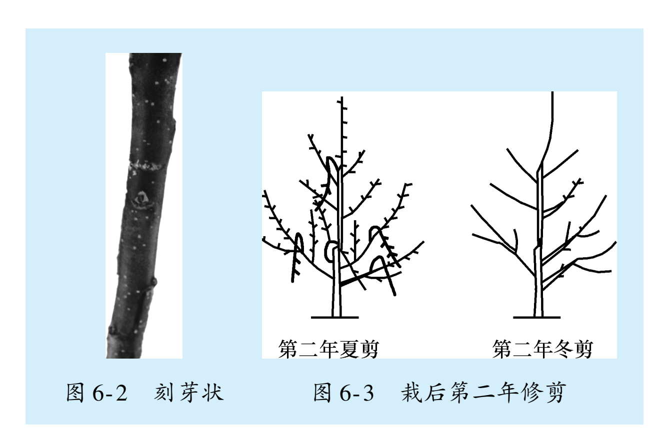


图 6-2　刻芽状　　图 6-3　栽后第二年修剪

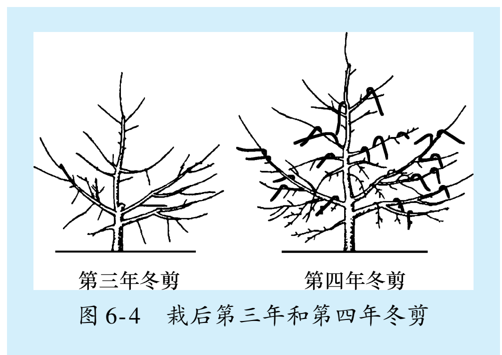


图 6-4　栽后第三年和第四年冬剪

2. 自由纺锤形整形步骤

自由纺锤形树体，见图 6-5。

（1）栽后第一年修剪

1）定干。定植后在距地面 70～80cm 处定干，见图 6-6。

2）刻芽。萌芽前在整形带内选择方位合适的芽进行刻伤，促发新梢培养主枝。

【小窍门】>>>>

为便于开角，新梢长至 30cm 长时可以用牙签撑开基角。

3）抹芽。萌芽后及时抹除主干上近地面40cm以内的萌芽和嫩梢。

4）夏剪。对旺壮竞争梢进行扭梢或重摘心控制，见图6-6。

5）拉枝。秋季进行各主枝新梢拉枝成70°～80°，见图6-6。

6）冬剪。冬季，中心干剪留50～60cm，选2～4个主枝，剪留40～50cm，或剪去全长的1/3，见图6-6。

（2）栽后第二年修剪

1）春剪。对小主枝及辅养枝刻芽或按15～20cm间距进行多道环割，并及时抹除背上萌芽。

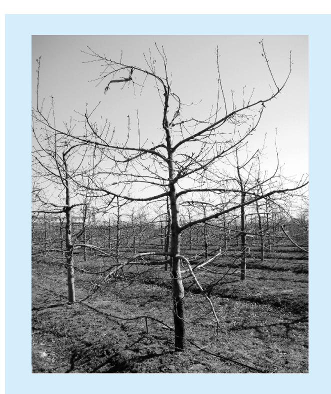


图6-5　自由纺锤形树体

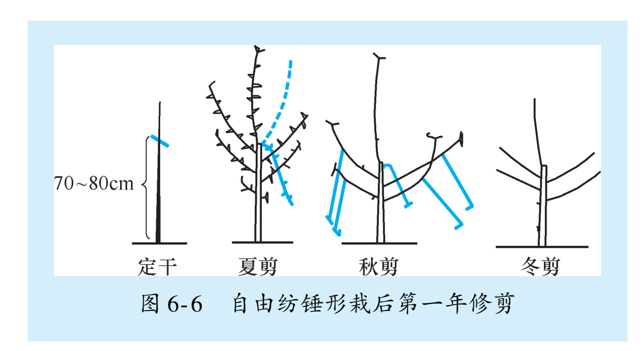


图6-6　自由纺锤形栽后第一年修剪

2）夏剪。新梢旺长期疏除基部20cm以内背上旺枝及过密新梢，并对其背上直立梢扭梢或摘心，控制骨干枝上的竞争梢，见图6-7。

3）秋剪。秋季对中心干上发出的新梢进行拉枝。

4）冬剪。中心干延长头剪留40～50cm。各主枝头剪留30～40cm。强旺小主枝长放不剪，第二年春刻芽促枝，见图6-7。

【提示】对小主枝及辅养枝刻芽要多刻两侧的，少刻背后的，不刻背上的（若刻，在芽后边刻）。

（3）栽后第三年修剪　基本同第二年，各延长枝仍需短截，剪留40cm左右，见图6-8。



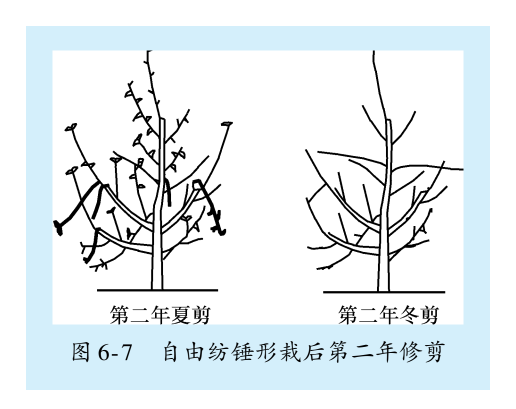


图 6-7　自由纺锤形栽后第二年修剪

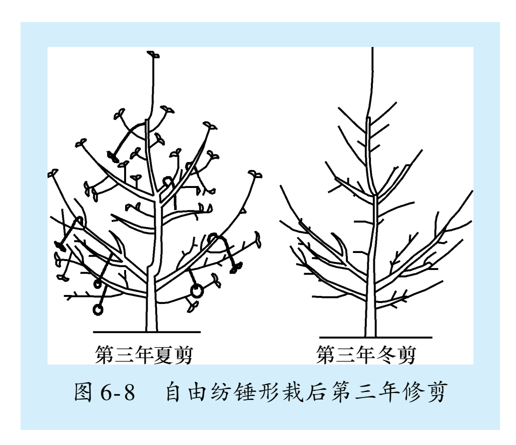


图 6-8　自由纺锤形栽后第三年修剪

（4）栽后第四年修剪　生长期修剪同前几年。秋季对中心干上部小主枝拉枝。冬剪时疏除内膛徒长枝。当株间空间只剩 1m 时，停止短截骨干枝延长头，减缓扩冠速度。继续培养上层小主枝和下层主枝的结果枝组。角度小时要拉到 80°～90°，见图 6-9。

（5）栽后第五年修剪　夏剪同前几年，冬剪时长放延长头，疏除直立枝、徒长枝、密生枝及近地面分枝。待树势稍稳定以后，可逐渐落头到 2.5m 左右良好分枝处，以弱主枝或大枝组代头。各小主枝头不再短截，对下层主枝和辅养枝环剥促花，疏除背上枝。中、下层的小主枝过大、过长和过密时，可酌情控制，回缩或疏除，以保持稳定的纺锤形轮廓，见图 6-9。

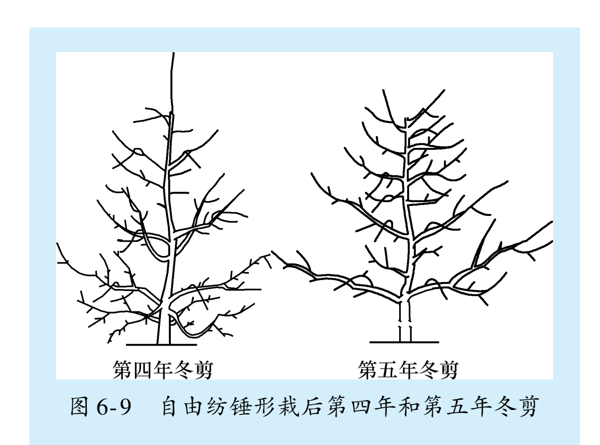


图 6-9　自由纺锤形栽后第四年和第五年冬剪

3. 细长纺锤形整形步骤

日本矮化栽培以细长纺锤形为主，其树体结构为树高 3.6m 左右，见图 6-10。中心干上有直径 1～3cm 的侧生枝（小主枝）20 个，直径小于 1cm 的分枝 10 个。下部枝长 1.5m，中部枝长 1m，上部枝长 0.8m。主枝角度 110°，主枝延长头一般缓放不剪，但梢头过旺的，疏除旺枝，缓和枝势；梢头过弱的，进行回缩促长。

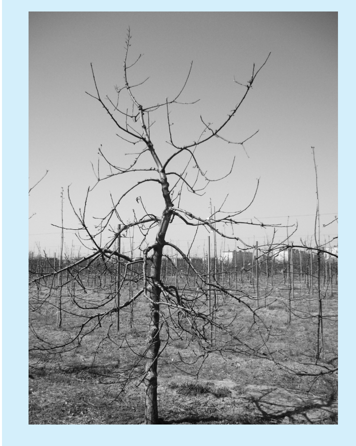
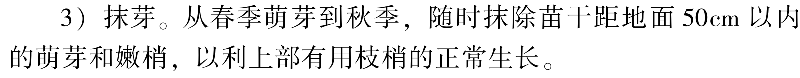


图 6-10　细长纺锤形树体

（1）栽后第一年修剪

1）定干。定植后一般留 90～100cm 定干（密度越大，定干越高），无病毒苗木，定干高度可达 100～110cm。若用坐地苗建园，苗木生长又健壮者，也可不定干。

2）刻芽。在萌芽前，要酌情刻芽，促发分枝，有利于早成形，多结果。



3）抹芽。从春季萌芽到秋季，随时抹除苗干距地面 50cm 以内的萌芽和嫩梢，以利上部有用枝梢的正常生长。

4）开角。见彩图 19，当新梢长至 20～25cm 时，用牙签开角可





有效打开枝条基角。

5）扭梢。夏季扭梢可控制背上枝与竞争梢，见彩图20。

6）拉枝。秋季拉平0.8m以上的长梢，见彩图21。

7）冬剪。弱树短截促壮；中庸树疏除竞争枝、密生枝；强树，可用其竞争枝换头；强壮、直立者，可不必短截，任其自由向上延伸。有条件的可在中心干旁立支柱，对于矮砧果树尤为必要。无支柱条件的则要控制过强侧枝并拉平侧枝，以扶持和确保中心干的优势地位，使其坚强有力、直立向上，以便负重，保持树形。

（2）栽后第二年修剪

1）春剪。从春到秋期间，继续抹除近地面50cm以内和拉平的侧生分枝基部20cm内的萌芽和嫩梢。

2）夏剪。对侧生分枝背上梢采用扭梢、摘心、疏梢等措施处理，用扭梢、疏枝等方法控制竞争枝。

3）秋剪。继续拉平中心干上当年发生的侧生长梢（80～100cm），见图6-11。

4）冬剪。疏除拉平枝背上的直立、徒长枝，令其单轴延伸，尽可能减轻修剪量。中心干延长枝强旺时，可用有一定角度的竞争枝换头，而当延长枝中庸状态时，则不必换头，尽可能保持其直立向上状态。若树高已达2.5m时，则不必短截中心干延长枝，缓放可使成花、结果，树势上下平衡，有助于保持上小下大的纺锤形树冠轮廓，见图6-11。

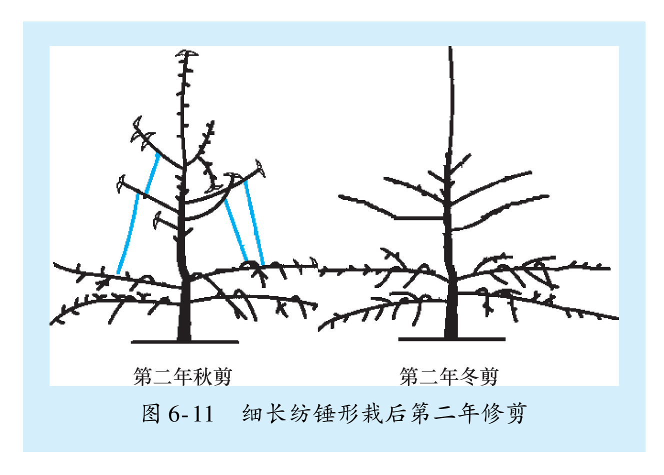


图6-11　细长纺锤形栽后第二年修剪

（3）栽后第三年修剪　剪法同前两年。在枝量多，局部枝条重

叠、交叉、密挤情况下，可用疏枝调节。中心干过旺时，冬剪可用弱枝换头。对树冠上部强枝要严加控制或疏除，以保持树势上下平衡。着生在中心干上的中、下部的长枝，只要不重叠、不过密，都应拉平促花，见图 6-12。

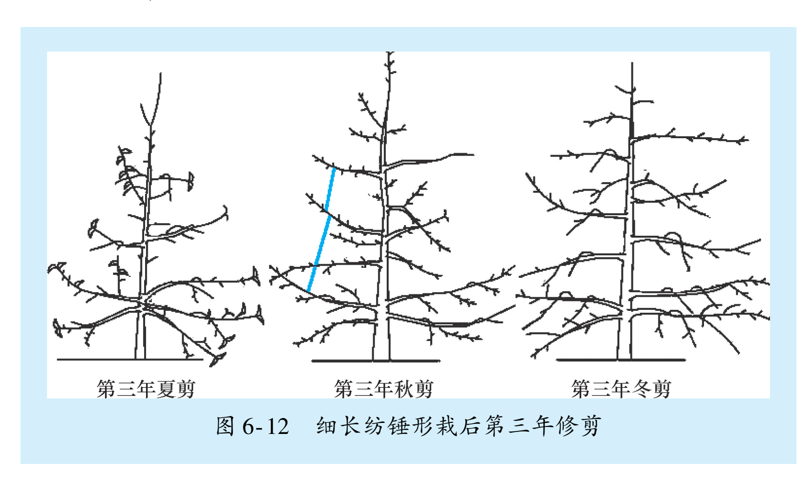


图 6-12　细长纺锤形栽后第三年修剪

（4）栽后第四年和第五年修剪　剪法同前几年。中心干延长枝原则上仍不短截，疏除其下的侧生旺枝，以控制上强状态。注意侧生分枝上中、小枝组的培养。生长季将中、上部直立新梢拉成 90° ~ 110°角，以保持上下树势平衡，见图 6-13。

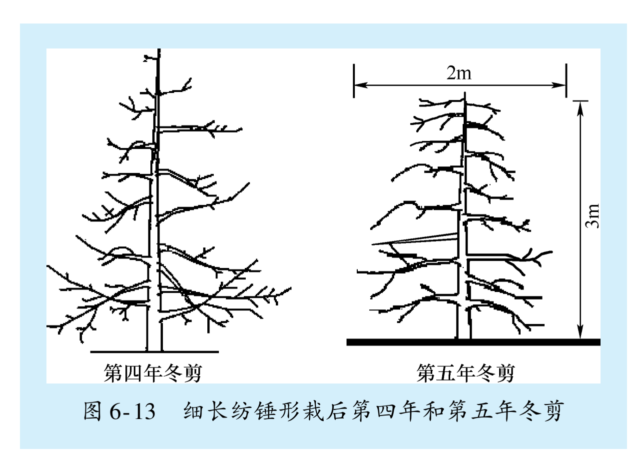


图 6-13　细长纺锤形栽后第四年和第五年冬剪



到第五年末，树已基本成形，树高达到3.0m以上，树冠下部冠径2m左右，单株枝量少者600～800个，多者1000～1500个，每亩产量达2000～3000kg，完全可进入丰产阶段。以后随着树龄和枝龄的增长，对侧生枝过密的可适当调整和控制。当侧生枝基部粗度（直径）超过3cm、长度超过1.5m时疏除，过弱者回缩于后部良好分枝处，以保证适宜枝量。

4. 高纺锤形整形步骤

高纺锤形树体基本结构，见彩图22。树高3～3.5m，冠径0.9～1.2m，干高0.7～0.8m，用支架栽培，3～4道铁丝；每株配立竿或竖拉铁丝，保持中心干直立；中心干上直接着生不固定的结果枝组，自由排列20～25个。

（1）栽后第一年修剪

1）定干。对生长势不强的苗木，定干高度为90～100cm。对生长势旺盛的苗木可不定干。

2）刻芽。对距地40cm以上至顶部3～4个芽以下的，用刻芽器隔芽处理，以利抽生大量中、长梢。

3）夏剪。当侧生新梢长到15cm以上时，进行摘心同时摘除顶部2～4片嫩叶，仅留叶柄，可抑制该枝的加长生长，并对长枝进行拿枝。

4）冬剪。依据树体生长量，处理方法如下。

① 分枝少或没有分枝的幼树，中心干延长枝于1.5m处短截；去除直径超过中心干1/2的分枝；如果保留的分枝不足3个的，则全部留马耳斜杈或全部疏除，见图6-14。

② 具有8～15个分枝的幼树，去除距地面不足60cm的分枝；去除直径超过中心干1/2的分枝；保留分枝缓放不截。

（2）栽后第二年修剪

1）刻芽。将中心干上的延长头酌情刻芽。刻芽后发枝状，见图6-15。

2）摘心。对中心干顶部1/4区段的侧梢长至10～12cm时摘心；再长至10～12cm时再摘心。

3）固定。将中心干牢牢地固定在支架上，见图6-16。

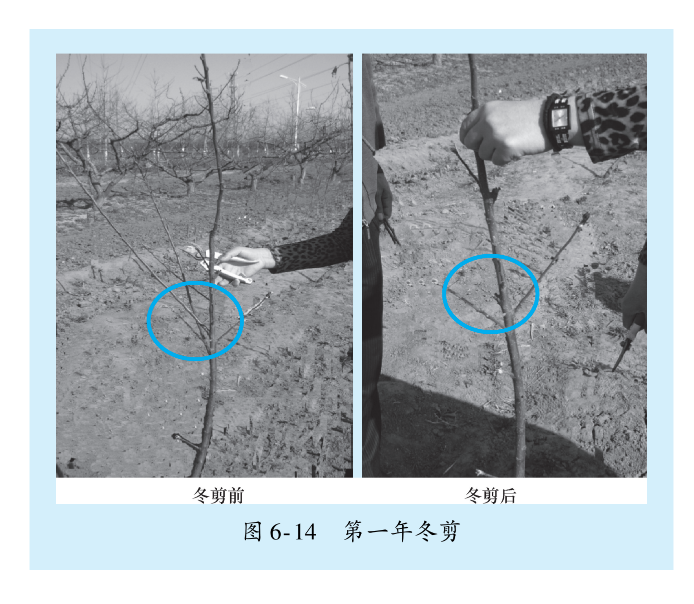


图 6-14 第一年冬剪



图 6-15 第二年发枝状



图 6-16 立架固定



4）开角。将 20～25cm 长新梢用牙签开角。

5）拉枝。在 8 月上中旬将所有侧枝拉至水平以下以诱导成花。此时拉枝不易冒条。



6）冬剪。选择一个好的中心干延长头带头，不短截，侧枝也不短截；疏除竞争枝；疏除角度很小的侧枝；去除直径超过中心干1/2的侧枝；去除长度超过60cm的侧枝。

（3）栽后第三至第五年修剪

1）修剪方法同前，树体达到3m以上时，春季萌芽后，在光秃带刻芽，促其多发中、短枝，使其成花结果。

2）当树体达到一定高度不再进行转主换头，自然缓放生长，枝条结果，使其弯曲；顶端弯曲后回缩至较弱的结果侧枝，以控制树高，见图6-17。



图6-17 树体顶部弯曲

3）去除直径超过2cm或长度超过90cm的侧枝。

4）将老的过分下垂的侧枝回缩至弱的结果枝处。

第五年修剪时，中心干延长头压弯后进行及时更新，保证顶端优势。同时也保持各主枝头的生长优势，做到及时更新复壮。

第二节 科学的幼树丰产技术

乔化栽植树形可选培小冠疏层形、改良纺锤形；矮化、短枝密植树形可选培细长纺锤形、高纺锤形。修剪要遵循“轻剪、长放、适疏、开角、少截”的原则，特别要重视春刻芽、夏摘扭、秋拐拉、冬疏缩等技术措施的灵活应用，控长缓势促花。

一 苹果优质丰产的结构静态参数

1）覆盖率：指树冠投影面积与植株占地面积之比，以75%～85%为宜。

2）总枝数：指1公顷土地上短枝、中枝、长枝的总和，每公顷

80万~100万条。

3）枝类组成：长、中、短枝各占的比例，中枝、短枝占90%，长枝占10%，其中优质短枝（大于4片叶）40%~50%。苹果结果枝类型与划分标准，见表6-3。

表6-3　苹果结果枝类型及划分标准

结果枝类型	划分标准/cm
长果枝	>15（15~30，>30）
中果枝	5~15
短果枝	<5（<3片叶，4~6片叶，>6片叶）

4）整齐度：树体整齐度达到85%以上时，才能保证优质高产。

5）树体高度=行距×0.75。

二　无病毒矮化中间砧苹果幼树丰产栽培

苹果无病毒矮化密植栽培，是苹果栽培的发展方向，自1997年以来，孟庆臣等从辽宁省果树研究所引进无病毒矮化中间砧苹果苗木栽植于连山区锦郊街道影壁山村。该园所处地区年平均气温为8.9℃，7月平均气温为22.9℃，1月平均气温为-8.9℃，绝对最低温度-25℃，≥10℃积温3533℃。年日照时数2600~2800 h，年均降雨量632.3 mm，多集中在6、7、8月，占全年降水量的85%以上。无霜期167天。

建园第二年开花株率为13.6%；第三年开始结果，平均株产0.8kg；第五年达盛果期，平均株产达13.8kg，最高株产54.7kg。具体栽培技术总结如下。

1. 建园

株行距为4m×4m，主栽品种为“红王将”，授粉品种为“岳帅”“福岛短枝”。无毒矮化中间砧为80-1-6和130，基砧为山定子，两种矮化型各占50%，共1070株，授粉树“岳帅”100株，“福岛短枝”90株。园地为平地，土壤为沙壤土，土层较厚。

2. 土肥水管理

定植穴长、宽各80cm，深100cm，每穴施入优质农家肥50kg，





与土混匀。栽苗后覆 $2m^2$ 的地膜。栽后第一、第二年行间种植豆科植物，之后行间不种任何作物，保持清耕。从第二年开始，株间进行深翻扩穴，结合施入有机肥和秸秆杂草；第三年到第五年进行行间深翻改土。每年秋季（8 月下旬至 9 月中旬）施人粪尿 1 次，每亩 2500kg。每年早春于萌芽前追施 1 次果树专用肥或复合肥，每株 0.5～1kg。每年雨季进行树盘覆草或压青，每株 150～200kg。叶面喷肥 4 次，5 月下旬和 7 月上旬各喷 1 次 0.3% 尿素，8 月上旬和 9 月初各喷 1 次 0.3%～0.5% 的磷酸二氢钾。每年灌水 3 次，早春结合追肥灌萌芽水，5 月中下旬灌临界水，入冬前灌封冻水。

3. 整形修剪

（1）冬剪 树形采用自由纺锤形，主干高 50cm，树高 2.5～3m，全树有 15 个小主枝。小主枝均匀着生在中心干上，其相邻间距 20cm 左右，同方位距离 40cm 以上。开张角度 85°，单轴延伸，其上直接着生结果枝组。前 3 年冬剪对小主枝延长头适度轻短截，以促进分枝和增加枝量。第四、第五年时只对中心干延长枝进行中短截，一般留 50cm。对结果以后的过密枝、直立徒长枝及时疏枝、回缩。

（2）夏剪

1）刻芽（目伤）。于萌芽前，对光秃枝及需促发分枝的部位，用小刀或锯在芽上方 0.5cm 处刻伤，深达木质部。也可在芽上涂抹“抽枝灵”促发分枝。

2）开角。拉枝开角在整个生长季都可进行，把角度小的主枝都拉成水平，以抑制旺盛生长，促发中短枝，提早结果，拉枝效果，见彩图 23。

3）扭梢。扭梢是在新梢旺长期，当新梢长至 25cm 左右且基部半木质化时，在基部 5cm 处将其扭转 90°～180°，使其受伤，然后平伸或下垂于母枝旁，见图 6-18。扭梢的作用是可有效地控制竞争枝，缓和生长势，增加早期封顶枝，有利于花芽的形成，扭梢当年有 30% 的枝可形成花芽。扭梢由于是控制竞争而不是疏去，做到了不折不扣的轻剪，有利于地上地下的平衡，可促进全树缓和及早期丰产。

扭梢时间是 5 月下旬至 6 月上、中旬，在对直立梢、竞争梢、

强旺梢操作时，要注意手法，先扭转后改向，使枝条受伤而不折断。不要扭得过重、过急，把枝条扭扁，要求扭后枝条基本还是圆的。扭梢时太弱、太细、中庸枝不扭。

4）环割。于5月下旬至6月上旬在主干或骨干枝上环割两三圈，圈距10cm，可有效控制长势，促进结果。

5）剪梢。于8月上中旬，对有秋梢的枝条，在春秋梢交界处进行“戴死帽”（在秋梢基部剪留略短，盲节上不发枝）剪截，对形成腋花芽有明显效果。

6）疏梢。疏除过密的当年生枝为疏梢。疏梢的作用是节约营养消耗和改善树体风光条件。从5月上中旬萌芽后抹芽至7月中下旬疏梢均可，主要对象是剪锯口周围萌生的密挤的强旺枝，对易冒条的“元帅”苹果更应如此；对延长头周围出现的新梢保留1～2个分枝，过多应尽量疏除，见图6-19；对于辅养枝和长放枝组都应跑单头，不留大分枝，较强的当年分枝一般应尽早疏除或扭梢，促使下部中短枝充实饱满和成花。疏梢不留橛，否则易出丛生枝，消耗营养。



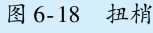


图6-18　扭梢



图6-19　疏梢



4. 花果管理

花期在进行人工授粉的同时，疏除花序的边花，只留中心花。疏果时每20cm留1个果，每个花序都留单果。“红富士”等大型果按（5～6）∶1的枝果比或（50～60）∶1的叶果比进行疏果；中型果



按（4～5）∶1 的枝果比或（30～40）∶1 的叶果比进行疏果；疏果后立即进行果实套袋。

5. 综合防治病虫害

每年早春萌芽前喷 1 次 5 波美度石硫合剂，防治红蜘蛛等；5 月中旬喷 1 次 800 倍多菌灵可湿性粉剂防治轮纹病；花后喷 73% 克螨特乳油 3000 倍液或达螨灵可湿性粉剂 3000 倍液防治红蜘蛛；6 月中旬喷 1 次倍量式波尔多液 200 倍液保护叶片；以后每隔 15～20 天交替使用波尔多液和多菌灵，可有效地防治各种病害，保护叶片。

三 乔化苹果幼树丰产栽培

1. 园址选择

选择气候条件适宜苹果生长、排水良好、交通便利、水源充足、土层深厚并富含有机质的平地或背风向阳且坡度小于 15°的坡耕地。

2. 苗木选择

选择特级或一级苗木，品种、砧木纯正，高度、粗度要超过或达到国家规定标准，整形带内芽体饱满，根系完好且发达，嫁接口愈合良好，无病虫害和机械损伤的苗木。

3. 密度选择

宜采用 3m×4m 或 3m×5m 株行距，每亩栽植 45～56 株，实行南北行向定植，合理配置授粉品种。

4. 苗木定植

（1）定植时间 秋栽以落叶后至灌封冻水前为宜，春栽以 4 月中旬为宜。

（2）定植方法 栽植前对田间地块进行平整，然后按照设计密度和行向进行放线定点。开挖 80cm 见方的定植穴，施入与表土混匀的有机肥后，将苗木放入定植穴，边填土边提苗，并踏实扶正苗干，栽植深度以苗木在苗圃的深度为宜，栽后立即灌水，并在树盘上覆地膜、苗干套袋，以提高栽植成活率。

5. 树形选择及培养

以自由纺锤形、小冠疏层形、改良纺锤形培养树形。以自由纺锤形为例，该树形干高 50cm，树高 2.5～3m，中心干上螺旋排列 10～15 个主枝。主枝角度 70°～90°，相邻两枝间垂直距离 30cm 左

右，每个主枝单轴延伸，其上直接着生长轴中、小型枝组，少数为大型枝组。中心干上的辅养枝可培养成长轴形或扁圆形枝组，树冠呈上细下粗的“松塔形”。

6. 树体管理

（1）第一年 定植后在苗干整形带内选择健壮的饱满芽进行定干，定干高度60～80cm。发芽后对苗干40cm以下的芽全部抹除。当新梢长到30cm时，除将来作为领导头的新梢外，对其他强旺新梢进行摘心并对竞争枝拿枝开角。8月中下旬对中心干延长枝除外的其余枝条全部拿枝开角90°。冬灌后进行埋土防寒。

1）摘心。摘心是摘除新梢顶端的幼嫩部分，通常只去3～5cm的嫩梢，萌芽生长较慢。剪梢是剪去新梢前端10～20cm，剪至半木质化部分，萌芽发枝较快。摘心与剪梢的作用是增加分枝，控制竞争，培养枝组，加速整形。

春梢生长期，当幼树骨干枝延长头上的新梢达40～50cm时摘心，能利用二次枝扩大树冠；6～8月，当主枝、拉平枝背上的直立梢和有一定空间的徒长梢或竞争梢长到25～30cm时摘心，并连续摘心1～2次，可培养枝组、形成花芽。对强旺幼树的骨干枝头，6月上中旬枝长达60cm以上的剪梢，可以使副梢长至60cm以上继续作延长头。

2）拿枝。也叫捋枝，是在7～8月新梢木质化时，将其从基部拿弯成水平或下垂状态。操作时，先在距枝条基部7～10cm处，用手向下弯折枝条，以听到劈裂声而枝梢不折断为度。然后，向后退7～10cm处再拿一次，直到枝条改变方向为止，见图6-20。拿枝能刺激芽眼萌发和枝条成花，起到了环割和环剥的作用，但元帅比较敏感，易发枝冒条，因此要少拿枝。

（2）第二年 冬剪时，在中心干延长枝上选饱满壮芽进行短截，定干高度80～90cm，对主干上着生的其余枝条全部疏除，疏除后立即用保护剂封剪口。4月上旬，在主干50cm以上的整形带内按芽饱满程度、方位及间隔距离等要求刻芽10个左右，并涂抹抽枝宝。发芽后，立即对主干50cm以下的芽和竞争枝芽全部抹除。萌发的新梢一律不摘心，其余同第一年，秋季拉枝开角。



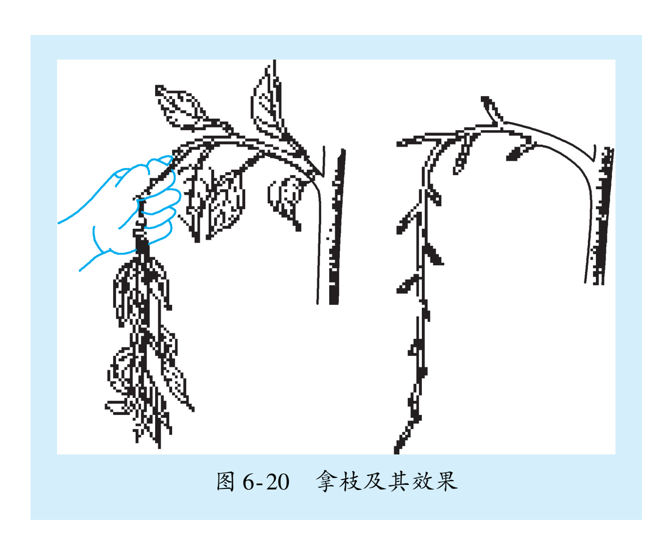


图 6-20　拿枝及其效果

所谓拉枝，就是借助于外力来增大枝条与垂直主干之间夹角的一种方法，也就是开张角度，使果树的枝条疏密有序，不仅调整了树体结构，改善了通风透光条件，而且又缓冲了过旺的树势，促进花芽分化，提高产量和品质，见彩图 23。

1）拉枝时间。拉枝时间为春末、秋初，即每年 3～4 月、8～9 月，而不宜在果树休眠期进行。在冬季和早春，果树处于休眠期，树液尚未流动，其枝干脆硬，此时拉枝易损伤枝干皮层组织，基角部也易拉劈裂。树体旺盛生长期拉枝，易萌发背上直立枝，并且其后生长的枝条会重新抬头，失去拉枝效果。对于一年生枝，最好是在枝条半木质化时，即 8 月中下旬至 9 月下旬拉枝。此时枝条柔软、可塑性大，拉后枝条易固定，背上不再萌发新枝，并能促进营养积累和花芽形成。小枝可以在春季树液流动后拉枝。

【提示】 拉枝应做到三拉三不拉，即拉直立枝不拉侧平枝，拉长枝不拉短枝，拉粗壮枝不拉细弱枝。

2）拉枝对象。拉枝主要应用于长度大于 80cm 的长枝。中心干延长枝一般不拉，若主枝不够用时也可将其拉成主枝，并重新培养中心干延长头。过弱的树不拉枝。纺锤形树拉主枝时，下部主枝长

度应大于100cm，中部主枝长度应大于80cm，不够长度的不拉枝，否则不利于扩大树冠。应避免只拉小树不拉大树，只拉下不拉上。

3）拉枝角度。在树形整形阶段，不同树形的树冠越小，骨干枝的开张角度越大，如主干疏层形基部三主枝开张50°～60°；小冠疏层形，基部三主枝开张60°～80°；自由纺锤形，下部小主枝开张70°～90°；细长纺锤形，下部侧生分枝为80°～110°；主干（高纺锤、松塔）形下部侧生分枝为90°～120°。对一株树来说，越往上，侧生分枝的开张角度应越大，这有利于稳定和平衡树势，保持树形的轮廓。如细长纺锤形，侧生分枝的开张角度，下层为70°～80°，中层90°，上层90°～110°。辅养枝角度一般应大于主枝角度，保持一定的从属关系。一般掌握立地条件好、树势旺的角度要大一些，而立地条件差、树势弱的角度要小一些。拉枝不仅是开张角度，同时应调整其生长方位，使枝条上下不重叠，左右不拥挤，均匀分布，合理占用空间。

4）拉枝部位。拉枝部位不宜放在梢部，也不能距树干太近，应根据实际情况选择在枝条中部。若从梢段拉枝，主枝易变成弧形。造成枝条顶端长势衰弱，树冠扩大缓慢，且弧形枝段易萌发徒长枝；距主干较近拉枝开角，腰角难拉开，拉枝开角的效果不大。拉枝着力点应位于枝的中部偏后，着力点正确可使枝拉开后呈顺直开角状，切不可拉成弓背状。

5）拉枝材料。拉枝的目的是开角、调整方位，因此，可就地取材，纤维绳、细铁丝、麻绳、布条等。拉枝不宜使用草绳，草绳经雨水浸沤、日光曝晒，容易烂断，起不到拉枝作用。草绳也易成为蚜螨等果树害虫的寄栖繁育场所。拉枝还可用8号线自制开角器开角，见图6-21。

6）拉枝方法。拉枝分开角部位软化、绑枝固定两个步骤，前者的作用尤为重要。拉枝前先进行全树整形修剪，剪除过密枝、重叠枝、不充实的细弱枝等。用左手握住枝杈处，右手握住枝基部，渐用力向左、右扭70°～90°角，再向上、向下弯曲几次；也可分别向上、向下、向左、向右反复弯曲活动几次即可拉绳固定。在密植栽培中，为促进幼树快速成形，竞争枝也可作为骨干枝加以利用。由于竞争枝正拉容易劈裂，拉枝时应向侧方向拉出。



图 6-21　自制开角器拉枝

拉枝时，枝绳结合处最好有垫衬物。绑枝处要宽松，但不能上下搓动。拉枝后应定期进行检查，以免绳索勒伤木质部。拉枝达到预期效果，放而不复时，要及时解除绑缚在枝干上的绳子，以防造成缢伤，影响树体生长。

（3）第三年　冬剪时将中心干延长枝留 50cm 短截并疏除竞争枝，剪口芽要饱满、方位正。疏除主干上的大型或空间小的辅养枝，对选留的主枝甩放并疏除其背上粗壮枝和竞争枝。4 月上旬，在主干延长枝上选 3 个饱满、方位及间隔距离合适的芽进行刻芽，并涂抹抽枝宝。3 月下旬对主枝上的背上芽全部抹除，对两侧及背后芽距主干 10cm 处以隔一芽刻一芽方法进行刻芽。5 月下旬对主干下部的粗壮主枝在基部光滑处进行环剥或环割，环剥宽度以小于此主枝粗度的 1/3 为宜，开张角度小的主枝和辅养枝继续拿枝开大角度。8 月上旬继续对主枝和辅养枝延长梢进行捋梢开角。在秋冬使树体高度达到 2. 5 ~ 3m，培养主枝 12 ~ 13 个，基本形成标准的自由纺锤形树冠。

（4）第四年　冬剪时树冠高度未达到 2. 5 ~ 3m 的继续对主干延长枝留 50cm 短截，其他枝一律不短截。继续甩放各主枝延长枝，疏除过密枝、背上枝、强旺枝、竞争枝等，多培养长轴型枝组。主干上的辅养枝，有空间的则甩放培养成较大的长轴型枝组，无空间的则回缩培养成中小型枝组，个别密挤的可疏除。3 月下旬，对主干上

部的主枝、主枝延长枝及其他光秃枝进行刻芽促使萌发小枝。5 月中旬，对强旺主枝或辅养枝继续进行环剥或多道环割，其余主枝辅养枝进行环割，并对开张角度小的主枝和辅养枝进行拉枝、捋枝、扭枝开角。对主枝和辅养枝上着生的直立枝及开张角度小的枝条进行拿枝、捋枝、扭梢处理呈水平或下垂状态，清除萌蘖枝。8 月下旬至 9 月上旬对开张角度小的主枝、辅养枝及其他枝继续进行拉枝开角。

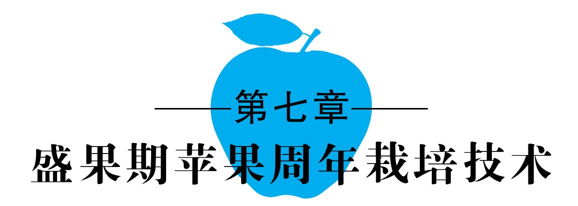
4 年以后的树体管理灵活运用各种修剪手段，调节好树冠上下、内外、主枝之间的平衡，杜绝无效枝的出现，使营养生长达到最大有效化，真正实现果树早期丰产、高产优质、稳产长寿的目标。

7. 土肥水管理

定植时在穴底垫 20cm 厚的秸秆层，每穴施入优质有机肥 20 ~ 30kg、过磷酸钙 2.0kg，栽后立即灌水；定植后在每年 9 月下旬施基肥，在宽行间开施肥沟，深 0.5m，宽 0.5m，施入充分腐熟的有机肥 3000kg/亩，磷肥 150kg/亩，施后全面灌水；萌芽前株施尿素 50g 和磷酸二胺 60g 混合肥，及时灌水；新梢长至 10 ~ 15cm 时，开始株施尿素和磷酸二胺的等量混合肥 50g，并及时灌水，以后每次施肥灌水间隔 15 ~ 20 天；6 月中下旬沟施磷钾复合肥 2 次，每亩 30kg，并及时灌水；7 月中旬每隔 7 ~ 10 天喷施 0.2% ~ 0.3% 磷酸二氢钾溶液，连喷 3 ~ 4 次。果园禁止种植玉米等高秆作物和喜水性蔬菜，并做好中耕锄草工作。

8. 病虫害防治

苗木进行检疫，杜绝病虫源；定植后每年发芽前喷施 3 波美度石硫合剂 1 次；5 ~ 8 月防治蚜虫、蛾类害虫，早期落叶病等病虫害；9 月下旬喷药防治大青叶蝉；落叶后彻底清扫落叶、残枝，集中烧毁；冬季主干刷白，防治兔、鼠害。



第七章 盛果期苹果周年栽培技术

第一节 萌芽前管理

一 整形修剪

1. 修剪的任务

控制树冠，改善光照条件，稳定树势，精细修剪枝组。

（1）适时控制树冠 当树头超过该树形规定高度时，对生长势已缓和的中心干延长头进行落头开心，一般可一次落到要求高度，落头部位只留中庸的单轴细长枝作新头，以利于通风透光，避免树势返旺，见图7-1。在树冠中上部旺枝多、角度小的情况下，要疏除树冠中上部强大分枝，拉平有用的斜生枝、直立枝、大枝组，以确保中心干的优势。

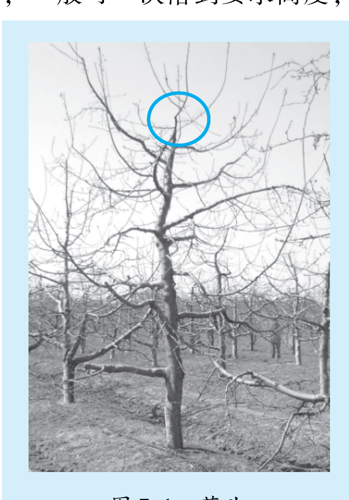


图7-1 落头

（2）调整处理大枝 去除树冠多余大枝的原则是去长留短、去大留小、去粗留细、去密留稀，分期、分批疏除。一般去除大枝应从大年开始。大枝少的，可一次性去除；大枝多的，可分3年去除，第一年

去除60%左右，第二年去除30%左右，第三年去除10%左右。具体去枝多少，应根据全树枝量、花芽量和树势等情况而定。

在调冠改形的过程中，中心干落头时要留保护桩，见图7-2。保护桩可起到平衡树势、预防腐烂病菌侵染的作用。试验结果表明，保护桩留30cm高度较为适宜，它对伤口愈合、预防腐烂病菌的侵染、平衡树势，具有良好的作用。



图7-2　保护桩

对于改造树，为防止返旺，全树应实行轻剪长放，将偏弱枝拉成70°~80°角、中庸枝拉成90°角、旺枝拉成90°~100°角，再辅以夏剪促花技术，促发大量中、短枝，使树既能适量结果，又能稳定树势，光照充足，果实品质优良。修剪后行间枝距控制在1m以上。

在小主枝延伸阶段，将分枝角调整到60°~70°。在主枝稳定阶段，将生长中庸的分枝角调整到80°~90°，生长旺的分枝角调整到100°~120°。为防止出现“上强下弱、上大下小”现象，可将主枝开张角度自下而上逐渐加大，如下部为80°左右，中部为90°左右，上部为100°~120°。拉枝时坚持够长就拉，一拉到位，以利于维持良好的树形和稳定的树冠。

（3）精细修剪枝组　在枝组扩大阶段，仅对带头枝进行中短截。在枝组稳定阶段，对带头枝停止短截，令其缓势、增枝、成花、结



果，易形成单轴、细长、松散、下垂枝组。在枝组更新阶段，在中后部良好分枝处进行回缩，并对新带头枝重短截，以恢复生长势，见彩图24。枝组姿势多以斜生和两侧枝组为好，一般去除背上直立枝组。保持适宜枝组间距，使各类枝组高低错落、大小相间，充分利用空间、丰满而不密，每米骨干枝上平均有8～12个枝组，品种不同，数量略有差异。垂帘式结果枝组见图7-3。垂帘式结果枝组由于改变了其营养运输的部位及方向，光照条件得到明显改善，使其全树的枝类比发生了明显改变，中长果枝显著增多，连续结果能力高，对提高树体产量及质量、抗自然灾害能力的效果显著。

【提示】 一般大型枝组 >15 个枝，轴长 60cm 以上；中型枝组 5～15 个枝，轴长 30～60cm；小型枝组 <5 个枝，轴长 <30cm。



图7-3　垂帘式结果枝组

2. 修剪技术要点

修剪之前，先观察树体结构、树势强弱及花芽多少等，抓住主要问题，确定修剪量和主要的修剪方法。

（1）落头　树体高度影响到全园叶片的光合效能高低、树冠大小、单株产量的形成。乔砧幼树在树高达到3.5m时落头、矮化幼树在树高达到3.0m时落头，因为此时落头光照条件好，单株产量高。7年生乔化幼树树高一般为行距的0.9倍左右，6年生矮化树树高为

行距的 0.8 倍左右较为适宜。

(2) 骨干枝处理 稍角过小或过大的骨干枝，应利用背后枝或上斜枝换头，抬高或压低其角度，若与相邻树冠或大枝交叉多则可将其适当回缩。保证行间距 1m，株间距 0.5m。

【提示】 对弱树，要早些回缩。回缩部位应在有较大枝的分枝处。对于无大分枝的单轴延伸枝组或瘦弱的小型枝组，一般应先缓放养壮后，再行回缩。

(3) 结果枝组处理 主枝背上枝组严重影响侧生枝组、下垂结果枝组的形成及树冠内的光照程度。解决上层光照问题是建立良好的结果枝组体系的关键。试验结果表明，在 4 年内，疏除主枝背上 90% 的枝组，在主枝的先端部位留 10% 的中小枝组（平衡树势）较为适宜。然后疏去部分过密的枝组，以利于通风透光，再回缩过长的、生长势开始衰退的枝组，使结果枝组间距 20cm。结果枝组分布，见图 7-4。



图 7-4　结果枝组分布

(4) 果枝选留 为使果实萼洼朝下，果形端正，提倡多用中、长果枝或有一定枝轴长度的短果枝结果，一般不用背上直立果枝结果。对于成串成花、结果的长放枝，注意单枝上留果要适当，不轻易回缩该枝。在果枝枝龄过大、结果能力下降后，及时更新，每年更新一批，使全树枝组、果枝经常处于年轻、健壮、结果有力的状态。



（5）修剪的注意事项

1）先处理大枝，后处理小枝；先疏枝，后短截。

2）按主枝顺序由下向上修剪。

3）大伤口应立即将伤口面修平，并涂抹保护剂。

4）病株应最后修剪，并注意工具消毒。

二 土肥水管理

早春，当地温达到3～4℃时，果树吸收根开始活动。影响吸收根活动的主要因素是储藏营养和土壤温度。因此，此期果园土肥水管理的主要任务就是要做好土壤增温保墒、及时追肥、灌水及种植绿肥、沙石覆盖等，保证果树春季生长。具体做法如下。

1. 清园

在1月，对未进行翻耕的果园，要及时清除园中的枯枝、落叶、杂草，将其堆积沤肥，减少越冬虫害的基数。

2. 全园顶凌刨园耙地

早春土壤刚解冻，正值返浆期，对全园进行顶凌刨园耙地，可以保蓄深层土壤向上层移动的水分，并能显著提高早春地温，改变土壤通透性，促进有机质氧化分解，在短期内显著增加有效态氮素，促进根系吸收、新梢生长、坐果率提高和幼果膨大。春季翻耕还可清除病虫害的潜伏场所。此时地上部树体尚处在休眠状态，但根系已开始活动，伤根后容易愈合和再生。刨园深度要比秋耕浅一些，以10～20cm为宜。刨园后要及时耙平保墒，风多地区还要镇压。春季大风少雨的地区，一般不宜春耕。山坡地果园要修整梯田、鱼鳞坑等，以利于雨季保水，防止水土流失。

3. 补施基肥

基肥以早秋施入为好，若因劳力、肥源等问题没有及时施入，在早春结合果园翻耕改土时补施基肥也行，但其效果较早秋施入要差很多。补施基肥的最好时期是在土壤刚解冻一锹深时就施入，称为顶凌施肥，以后施入基肥效果会更差。

4. 穴储肥水

目前我国仍有部分果园缺少灌溉条件，因此采用地膜覆盖、穴储肥水，是行之有效的方法，对于干旱少雨地区更应如此。可于每

年的春季发芽前，在树冠投影内挖 3～5 个穴，穴深 40cm，直径 30cm，呈圆柱形，穴内放置草把，并向草把周围填土，保证中间低、四周高，然后顺着草把灌入稀释的水肥（过磷酸钙、硫酸钾、尿素等），再盖上地膜，四周压好，并将地膜中间穿一小孔，可蓄积雨水以保墒，见图 7-5。

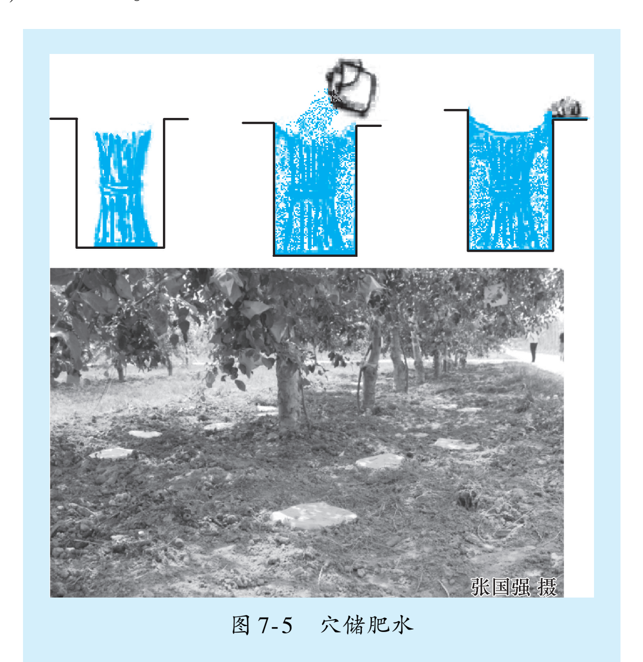


图 7-5　穴储肥水

5. 灌水

早春果树萌芽抽枝、开花坐果，需水较多，而北方地区春旱现象严重，故要根据天气情况，及时灌水。春季萌芽前灌水，虽用水量不大，但能促进春梢生长、叶片肥大、有利于坐果，并能延迟花期 2～3 天，可以减轻倒春寒、晚霜的危害。苹果果形指数的大小，取决于花期前后土壤湿度的大小，土壤湿度适宜，有利于幼果加速生长，并能显著加大果形指数。

6. 起垄覆膜、小沟（交替）灌溉

起垄覆膜、小沟（交替）灌水是近几年推出的一项节水灌溉新技术，是在保证树体需水的同时，节约用水，降低成本。方法是先



挖穴施肥、起垄做沟灌水，再覆膜保墒，见图 7-6。具体操作：在树体外围延长枝垂直向下 20～30cm 内侧挖 2～4 个长、宽、深均为 40～50cm 的穴状坑，将腐熟有机肥、化学肥料集中施用到肥穴内。在施肥穴外（行间）起土，覆盖树下，高度为 15～20cm，树干周围 3～5cm 处不埋土。顺行向或灌水方向，紧贴施肥坑外缘做宽、深均为 20～40cm 的灌水、排水沟，进行交替灌水。根据栽植密度和树龄，在起的垄上面每边铺盖 1～2m 宽的黑色地膜。用张力计测定土壤水势，见图 7-7。当 20cm 处的土壤水势达到 －80kPa 时，做好灌溉准备；当 50cm 处土壤水势达到或超过 －45kPa 时，进行灌溉。



图 7-6　小沟交替灌溉

交替灌溉的好处有三方面：第一，节约用水；第二，在果实接近成熟期能促进果实着色和成熟，因为根系在水分亏缺的情况下会分泌脱落酸，而脱落酸能促进果实的着色与成熟，在采收后也能促进树体正常进入休眠；第三，两侧根系交替灌溉，总使一部分根系处于湿



图 7-7　安装土壤张力计

润状态，一部分根系处于干旱状态，这样可使树体营养和激素均衡，有利于树体的生长发育，并能抵御不良环境。

7. 追萌芽肥

应根据果树需肥规律和实际需要，土壤供肥能力与肥料效应，遵循平衡施肥的原则，确定合理追肥。常规的追肥方法是在春季追萌芽肥，以根部追肥、追施化肥为主。1～2 年生苹果树，每次每株追肥 50g 左右，3～4 年生的每次每株追肥 50～100g，5～6 年生的每次每株追肥 150g 左右，大树每次追肥量在 250～500g 之间，以氮素为主。

8. 果园生草

我国长期沿用清耕制，用化肥来代替有机肥，果园土壤有机质含量多在 0.5%～1.0% 之间，这些都严重制约苹果产量、质量的提高。近几年，果品质量虽有提高，但果实缺素症多、糖度偏低、着色稍差，最终导致出口率低，国际市场占有率低可其重要原因之一就是果园土壤有机质含量低、肥力不足，解决此问题的根本途径就是实行生草覆盖制。

20 世纪 50 年代，美国、日本、意大利、波兰、前苏联、朝鲜等国家，开始实行果园生草栽培（彩图 25、彩图 26）。日本青森苹果试验场从 1931 年开始进行果园生草栽培试验，并自 1952 年起在生产中推广，现在苹果园生草率接近 100%；波兰果园几乎全部采用生草法，有行间、全园两种；朝鲜也大力发展生草法；美国果园普遍采用行间生草，株间和树盘施用除草剂的管理办法。果园生草技术已成为发达国家开发成功的一项现代化、标准化的果园土壤管理技术，它符合果业可持续发展及生态农业的要求。

（1）果园生草（绿肥）的好处

1）保持水土、防风固沙。果园生草，可有效减少地表径流和水土流失。试验表明，在坡地无梯田条件下，清耕、全园生草和带状生草区水流失量（kg/公顷）分别为 790.8、383.1 和 401.1，土壤流失量（kg/公顷）分别为 528.2、17.0、19.0。另据内蒙古坝子口试验站测定，种草木樨的地表径流量比裸地减少 43.8%～61.5%，土壤冲刷量减少 39.9%～90.8%。如刈割覆草，可使土壤水、肥、气、



热、生物五大因素稳定，扩大根层分布范围。据试验，覆草处理使根系分布层为 0～40cm，未覆草的为 0～25cm，覆草后吸收根增加 100 多倍。

2）提高土壤肥力。

① 提高有机质含量。据报道，连种 3 年三叶草，土壤有机质含量可提高 0.3%，达到 1.1%～1.4%。中国农业科学院郑州果树研究所在黄河故道沙地苹果园连续 5 年种毛苕子，压青后土壤有机质含量增加 0.4%～0.7%，生草园亩产鲜草 2 吨，相当于 4 吨厩肥的肥力。

② 提高有效养分含量。草根对磷、铁、钙、锌、硼等元素的吸收力强于果树根系，并能将其转化为果树可吸收态。如施毛苕子肥的，土壤有效磷含量增加 1～4mg/kg，铵态氮含量增加 2～5mg/kg。刘蝴蝶等试验（2003 年）指出，生草区全氮含量提高 7%～12%，有效磷含量提高 20%～35%，速效钾含量提高 9%～25%。据资料显示，果园覆草 3 年，土壤速效氮含量增加 8.5%，有效磷含量增加 1.8 倍，速效钾含量增加 4.7 倍。

3）改善果园生态环境。

① 改善土壤理化性状，加速土壤熟化。生草根系与土壤作用，可形成稳定的团粒结构，从而增强土壤保水、透气性。

② 调节土温。地面有草层覆盖，减少了地面与表土层的温度变幅。试验表明，生草覆盖果园较对照能使夏季表层土壤温度下降 6～14℃，冬季地表温度提高 2～3℃，对促进果树根系发育十分有利。

③ 提高土壤含水量。据郝淑英报道（2001 年），在黄土高原果区试验表明，生草覆盖区与对照相比，在全生育期不同土壤层水分含量均明显提高。果园生草覆草有利于果树根系吸收土壤中的水分和矿物质，能使果实着色更鲜艳，可不同程度地减少生理病害，促进枝条成熟和安全越冬。一般年份生草园土壤含水量比清耕园提高 1.32%～3.51%，其后效作用达 2～3 年。

4）优化果园生态体系。生草为天敌种群繁衍创造了适宜栖息、隐蔽的环境，如中华草蛉、丽小花蝽、微小花蝽、龟纹瓢虫、食蚜蝇等。生草园可以充分发挥优势种天敌控制害虫的能力，减少用药次数，有利于生物防治。

5）免除中耕除草，便于行间作业。行间生草，草高时用机械刈割（图7-8）。1年3～4次，快速高效。生草4年可节省生产费用13%，从而降低生产成本。行间生草覆盖不怕踩踏，雨后不泥泞，人和机械可以通过，打药方便，不误农时，并可减轻果实落地时的伤害。




图7-8　割草设备

6）提高树体抗性，减轻病虫危害。生草覆草后，果园地力增强，果树根系活动能力增强，生长时间长。草在分解过程中释放出二氧化碳，提高叶片光合效能，因而使树势健壮，病虫害大为减轻。据高九思等研究报道（2004年），生草果园蚜虫、叶螨高峰期推迟3～15天，桃小卵果率降低，苹果腐烂病病疤减少41.51%～73.24%，轮纹烂果病减轻20.12%～30.35%，苹果小叶病发病率减少43.53%。另据窦连登试验（1996年），每亩行间生草区苹果园中华草蛉、小黑花蝽分别为2210只和8340只，天敌、害螨比约为1:(1.2～2.3)；而清耕区中华草蛉、小黑花蝽分别为397只和888只，天敌、害螨比约为1:(34～88)，相差悬殊。

7）增产、增质、增效。据李登绚等在甘肃庆阳市西峰区无灌溉条件下的苹果园进行的试验（2005年）表明，果园生草区和覆草区的果实硬度、纵横径、可溶性固形物含量均优于清耕区，单果重分别提高18.7%和21.2%，亩产量提高18.5%和21.9%。此外，生草园由于空气湿度大而减轻了枝干和果实的日灼，同时，有助于果实着红色，果面光洁度高。另据刘传和等报道（2005年），生草栽培对红富士苹果产量、品质和经济效益均有一定影响，较清耕区可使



产量提高12.73%~31.57%，单果重提高18.1%~21.9%，一级果率提高5.9%~9.4%。据王淑媛报道（1992年），红星苹果园3年生草覆盖试验，百脉根和美国苜蓿区株产分别比清耕区提高31.9%和23.7%，单果重分别提高3.9%和2.7%，可溶性固形物含量分别提高8.7%和8.6%，自然生草区各项指标稍高于清耕区。自然生草10年有机物才能提高1%左右。据邓丰产等研究（2003年），陕西渭北苹果园生草比清耕增收26.6%，种草的产投比为9.07。刘蝴蝶等研究也指出（2003年），较清耕区，生草苹果园苹果产量提高12.7%~31.6%，经济效益提高15.2%~36.2%。

（2）草种的选择 选择草种应遵循耐寒耐旱、耐阴性、耐践踏、须根性、生态兼容性等原则。果园生草种类一般有豆科类，如白三叶、紫花苜蓿、沙打旺、草木樨、百脉根等；禾本科类，如鸭茅、无芒雀麦、草地早熟禾、黑麦草等；十字花科类，如二月兰等。对于地下水位较高的果园或灌区果园，宜选用白三叶、红三叶等较耐渍的草种；而对于旱地、灌水不便的果园，宜选用百脉根、扁茎黄芪等较为耐旱的牧草。慎重选择紫花苜蓿和毛叶苕子，因其易招鼠害。

（3）播种时间与方法 一般在3~4月（春季）土壤解冻后或9~10月（秋季）种草，春季适宜条播，秋季适宜撒播。土层深厚、肥沃，根系分布较深的果园，可全园生草；而土层较浅、瘠薄的果园，则宜采取行间或株间生草。一般在果树3年生后不能间作其他作物时进行生草。

【栽培禁忌】 树干周围约50cm内不种草，以防害虫爬到树上。秋季把草割掉，以防害虫越冬。

平整土地后，在生草播种前半个月灌1次水，诱使杂草种子萌发出土，然后喷施能在短期内降解的广谱性的除草剂，如百草枯（克无踪）等，10天以后再灌水1次，将残余的除草剂淋溶下去，然后播种草籽。播种前应细致整地，每亩撒施磷肥50kg，翻耕后整平地面可采用条播或撒播的方法播种。条播行距为15~30cm，播种深度为0.5~1.5cm，播后可适当覆草，遇土壤板结时及时松土，以利

于出苗。播种量根据草类而定，黑麦草、羊茅草等为 2.5～3kg/亩；白三叶、紫花苜蓿等豆科类为 1～1.5kg/亩。

也可采用苗床集中先育苗后移栽的方法。采用穴栽方法，每穴 3～5株，穴距 15～40cm，豆科草穴距可大些，禾本科穴距可小些，栽后及时灌水。

（4）生草田间管理 出苗后应及时清除杂草，查苗补苗。干旱时及时灌水补墒，并可结合灌水补施少量氮肥。在种草当年，最初几个月最好不割，待草根扎稳、生长量大时开始刈割（高约 30cm），割时留茬 5～10cm，一年刈割 3～4 次，把割下的草撒在树盘上；在生长期需要施肥，每年 1～2 次，主要以氮肥为主，采用撒施或叶面喷施的方法，每年每亩施氮肥 10～20kg。生长期内干旱时适量灌水。种草后 2～3 年内，应当增加果树根外追肥次数，并适当增施碱性肥料，防止生草后土壤变酸；一般生草 4～6 年后，草逐渐老化，要及时翻耕，闲置 1～2 年后重新播种，以春季翻耕最好。也可在草上喷施 150～200 倍的草甘膦，使草迅速死亡腐烂分解。

（5）自然生草果园的控草 一般采用灭生性除草剂，主要是百草枯（克无踪、对草快）、草甘膦（农达、杀草宝、农旺、春多多、飞达）等。针对两类除草剂的特点，果园控草可根据具体情况，正确选用除草剂。山地果园地势较高、坡度较大，为防水土流失，应选择用百草枯除草。果园 1 年生杂草较多或阔叶杂草较多时，也可选择用百草枯除草；果园多年生杂草较多或禾本科杂草较多时，可选择用草甘膦除草；果园需要保留小草，保持果园小生态时，可选用百草枯除草，以有利于后期新草长出；果园需长期保持无草时，则可使用草甘膦。具体使用方法：采取百草枯控草，用 20% 百草枯水剂 200～250 倍液喷施于杂草上；采取草甘膦除草，用 10% 草甘膦 150～200 倍液（加入 0.2% 洗衣粉作为表面活性物质），选择相对湿度较高的阴天或晴天进行叶面喷布，喷药时要注意防止药液飘移到果树叶片上。

9. 果园间作

在幼树期间，株行间空地较大，除适宜生草外，还为了增加早期收入，还可以合理种植间作物。常应用的间作物种类有豆类、薯



类、早熟蔬菜、药用植物、蜜源植物等。间作的范围和方式：幼树间作，要求作物主要种在行间；间作时，要留出足够的树盘或树带，树带宽度要保证1年生树1m，2年生树1.65m，3年生树2m，4年生树2.5m以上；一般在树冠垂直投影外0.5m处开始种间作物。间作果园，经营思想要以果树为主，随着树冠扩大、结果量的增加，要严加控制间作物，为果树早果丰产创造良好条件。

也可在行间种植趋避植物，如香雪球、万寿菊、孔雀草、美国薄荷、罗勒、蓖麻和藿香蓟等。各种趋避植物对康氏粉蚧的影响表现为孔雀草＞万寿菊＞薄荷＞罗勒＞自然生草＞清耕。

三 病虫害防治

越冬休眠期是病虫害生命周期中最为薄弱、被动的时期，通过农业措施加以清除，对控制第二年病虫害的发生有重要作用。清除残枝落叶、僵果，剪除病虫枝梢，刮除老翘皮，并集中销毁，可有效减少褐斑病、轮纹病、白粉病、叶螨、刺蛾、金纹细蛾、康氏粉蚧等重要病虫害的越冬基数。树干涂白，灭菌除虫，可提高树体的抗寒性。此外，人工捕杀、刮病疤、剪除病虫枝梢果等均是有效的物理防治方法。

1. 刮治腐烂病和轮纹病

（1）及时刮治腐烂病 腐烂病主要为害主干、主枝，也可为害小枝，严重时还可侵害果实。该病的主要症状是受害部位腐烂，腐烂皮层有酒糟味，后期病斑表面有小黑点，潮湿条件下可冒出黄色的丝状物（彩图27、彩图28）。一般从2月下旬开始，树干上的腐烂病斑，在皮下发展较快，而外表发展较慢，随着病斑的迅速扩展，逐渐在枝干表面出现病斑，由于病斑正处于扩展始期，危害小，故此时是治疗病斑的有利时机。因此，从2月下旬开始，要对全园进行一次认真的检查，发现病斑，立即处理，做到早发现、早治疗，达到治早、治小、治了，并常年坚持。

刮治的具体做法是：在树下铺一块塑料布，以便收集刮落的病皮组织（图7-9）。刮治病斑，要彻底干净，将病皮坏死、腐烂组织彻底刮净，并刮掉病健交界处5～10mm的健康组织，深达木质部。将病斑刮成近梭形，边缘切成齐茬，刀要锋利，刀口要光滑，这样

有利于病斑的愈合。对刮过的病斑要及时涂药消毒，杀死病部残留病菌，涂药的范围要大于伤口1～2cm。第一次涂药后7～10天，进行第二次涂药，30～35天后再涂1次。对于以前刮治好的老病斑，要复查涂药，以防复发。药剂涂抹可以选择843康复剂原液、腐必清5倍液、农大120水剂10倍液、9281水剂3～4倍液等。同时刮除老翘皮、粗皮，人工剪除白粉病病芽、病梢和卷叶虫苞。



图7-9　刮治腐烂病

【注意】 刮治后一定要把刮掉的带病菌组织带到园外集中烧毁或者深埋。

（2）及时刮治轮纹病　轮纹病主要为害枝干，其主要症状是形成病斑裂缝呈轮纹状的瘤状坏死斑。枝干上病斑多时，导致树皮粗糙，故俗称“粗皮病”，见彩图29。严重时造成树势衰弱或枝干死亡，甚至造成整个果园毁灭。在春季萌芽前刮除病皮，而后涂抹腐必清2～3倍液，5%菌毒清水剂30～50倍液，843康复剂5～10倍液，5波美度石硫合剂；或者喷洒70%甲基托布津可湿性粉剂100倍液，50%多菌灵可湿性粉剂100倍液，5%菌毒清水剂50～100倍液，5波美度石硫合剂等药剂；也可于每年3月下旬、10月下旬喷或涂5波美度石硫合剂、硅石粉剂比为100∶4的药液，第一次用药前刮除木栓化病斑。

土壤中锰过剩也会造成粗皮病，是生理病害。高艳敏等试验结果表明，土壤中含锰量为500mg/kg左右发生枝干粗皮病，叶片失绿，生物产量与对照比，锰500mg/kg的低29.0%（极显著），锰700mg/kg低55.9%（极显著），锰900mg/kg后期大部分树死亡。锰过剩引起的粗皮病初期病瘤从里向外呈块状或豆斑状，似水泡，为





原皮色，光滑与皮孔处均发生。锰过剩引起粗皮病中期病瘤表皮破裂，病瘤变褐。锰过剩引起粗皮病后期多数病瘤连为一体，连片处从上向下发生纵裂，叶表现失绿，见彩图 30。在土壤酸性的果园，尤其是 pH 在 5.5 以下的及连降大雨后土壤，易还原锰达 350mg/kg 以上的，施钙 1000mg/kg 左右或施硅 400mg/kg 左右可预防生理粗皮病的发生。叶片出现黄化时，土壤施钙 1500～2000mg/kg 或施硅 400mg/kg 可有效控制粗皮病发生。枝干出现粗皮病病斑时，土壤施钙不应低于 2500mg/kg，才能控制生理粗皮病不再发展。

2. 早春药剂防治

石灰硫黄合剂简称石硫合剂，具有杀菌、杀虫和杀螨的作用。可防治休眠期的越冬虫卵、梨圆蚧、球坚蚧和各种病菌以及防治生长期的螨类、白粉病等。可在苹果萌芽前的 4 月上中旬，喷一次 5～7波美度石硫合剂液。

第二节　萌芽开花期管理

一　春季修剪

1. 花前复剪

苹果花前复剪可以节省大量的营养以供给开花、坐果。时间应掌握在能够辨认出花芽、叶芽时，即萌动期到现蕾期，甚至到初花期。过早，花芽、叶芽辨认困难，无法正确修剪；过晚，会消耗大量营养，削弱生长势，效果不佳。苹果树的花芽是混合花芽，按其着生位置可分为顶花芽（图 7-10）和腋花芽两种。苹果通常以顶花芽为主，也有些品种（如红玉、迎秋、祝光、富士、寒富等）腋花芽也占一定比例。



图 7-10　顶花芽

苹果树的结果枝可分为四种：5cm 以内的称为短果枝；5～15cm 的为中果枝；15～30cm 的为长果枝；在叶腋内着生花芽的称为腋花芽果枝。大多数品种以短果枝结果为主，但各年龄时

期，不同果枝比例有变化。初果期树，一般生长较旺，中、长果枝比例较大，达盛果期后，则多以短果枝结果为主。

复剪时可疏除密生和瘦弱花芽。复剪的顺序可根据品种发芽早晚、树龄大小、树势强弱、花量大小安排先后。一般是先剪老树和成龄树，后剪幼树和初结果树；先剪花量大的树，后剪花量小的树。对于生长势偏弱、花量过大的大年树，要做到因树定产、因枝定花，适当调整树体负载量。

2. 幼旺树延迟修剪

主要目的是削弱幼旺树生长势，提高萌芽率和发枝力，使其转为结果。具体方法是：冬剪时对各骨干枝按要求适度短截，其余旺枝一律不动，待发芽期顶端芽萌发后再进行修剪。此法对于过旺幼树，如红星、富士等效果十分显著。经延迟修剪的枝条，能够大量分生短枝，先端强旺，生长势被削弱，由强转中庸后，有利于提早结果。延迟修剪对树势削弱太大，不可连年使用。

3. 刻伤和环割

刻芽就是在芽的上方 0.5～1cm 处，用钢锯条或刻芽器横割皮层深达木质部而形成切口，芽上刻伤能促进该芽萌发，使其旺盛生长，见图 7-11。芽下刻伤则抑制其生长。



图 7-11　刻芽效果

环割是在枝干上用刀剪或锯环切 1 圈，只割伤皮层，不伤及木质部。有的红富士旺树，环割 1 次，促花效果不明显，为加强效果，可于 1 周后在距原环割部 10～20cm 处再割 1 圈，或采用多道环割，即在枝条上每隔一定距离环切 1 圈，促花效果比较明显，见图 7-12。生产上当年生枝用钢锯条，多年生枝用手锯效果较好。目前日本产的刻芽器使用效果更好。

4. 抹芽与除萌

在嫩芽刚露出不久时，用手抹除新定植幼树整形带以下的芽和拉平枝背上萌发的芽，可减少养分消耗，有利于骨干枝的培养。除萌是将剪锯口或主干上发出的几厘米长萌蘖，用手掰除或剪除，可减少营养消耗，有利于上部枝条的生长发育。



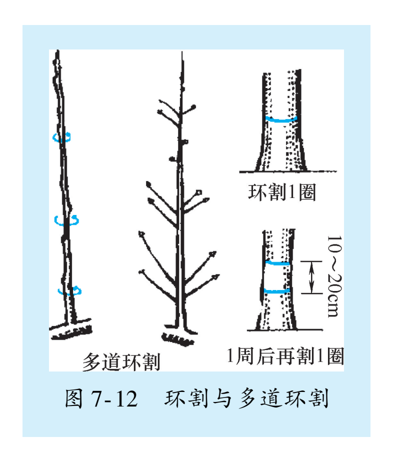


图 7-12　环割与多道环割

5. 环剥

将果树枝干的韧皮部剥去1圈，见图7-13。5月下旬至6月下旬对生长强旺、结果少的辅养枝和大枝组的下部进行环剥，可阻碍环剥口上部有机营养物质向下运输，从而积累营养促进成花。花后环剥，还可暂时切断有机物质的向下运输，使剥口以上部分积累光合产物，有利于坐果。其作用大小与环剥宽度、深度、时间及枝条生长状况有关。

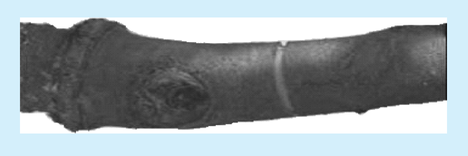


图 7-13　环剥

> **【重要提示】** 对元帅系品种，因刀口过深或树皮愈合能力差，环剥后常有死枝、死树现象。为此，剥后要用报纸缠包，以利伤口愈合。

兴城果树研究所对三年生强旺国光苹果树轻剪缓放配合萌后截、环割、开角，促发大量早期封顶枝，6月再配合环剥，当年成花，第二年结果。对超长枝过多的树则连剥两次，成花结果均较少。因此，环剥促进成花的前提是具有大量的早期封顶枝。

应用环剥技术应注意四点：第一，环剥的对象必须是营养生长

旺盛的果树、辅养枝或枝组。如树势过旺或乔化密植树的主干、骨干枝。同时要求环剥前树体水分必须充足（入刀后，树液随刀口很快渗出）。第二，严格掌握环剥宽度和深度。环剥深度以木质部为界，宽度一般为枝干直径的1/10。直立旺枝可适当加宽，但不得超过1cm，以20～30天内环剥口能愈合最好。第三，要根据环剥目的选择最佳时期。促进花芽分化，应在新梢旺长期环剥；提高坐果率则应在花期环剥。第四，环剥后注意消毒和保护环剥口，以防止腐烂病菌及害虫侵害树皮。剥后不要用手或器物去摸碰伤口，应立即用报纸将伤口包住，一般7天后撕去报纸。

二 疏花

当日均温达8℃以上时，苹果花芽即开始萌动，当日均温达15℃以上时，开始开花。科学计算日均温的方法是8：00、14：00、20：00、2：00的气温平均。也有用每天中最高、最低气温的平均值估算的。

苹果树萌芽开花经历的时间，一般随品种、环境条件不同而不同。物候期早晚受气候（主要是温度）影响较大。一般从萌芽到开花需40天左右。苹果为伞形花序，在一个花序中，中心花先开，坐果较好，见彩图31。苹果单花的寿命为2～6天，一个花序5～6朵全部开完需6～8天，一株树开完需8～12天。生产上以单株为标准，调查苹果开花的物候期。全树有5%的花开放为初花期，25%～75%的花开放为盛花期。

进入开花期的早晚还因品种、树龄、结果枝的类型和花芽质量而异。同一地区内祝光、印度等开花较早，国光最晚，其他品种在两者之间。同地区的成龄树比幼树开花早，生长健壮树比弱树和虚旺树开花早。同树上不同果枝开花始期也不同，短果枝最早，中、长果枝较晚，而腋花芽开得最晚。同一树上，早开的花，花器质量好，坐果率高，果实发育也好。

苹果疏花在花蕾分离至开花前进行。在品种坐果率高和花期条件好时，可用人工法疏花，以花定果，见图7-14。做法是：根据树势、品种、花量等，按20～25cm（果型越大，间距越远）远留下1个位置适宜的花序，在花蕾分离期，每个花序留中心花和1～2朵边花。其优点是节约大量储藏营养，提高花朵坐果率到95%以上，



一级和特级果率达85%以上，果品质量明显提高；疏花操作视线清楚、省工、进度快、一步到位、不易遗漏，免去疏果的重复劳动。应用此法必备下列条件：园内授粉树配置合理并有足够的蜜蜂、壁蜂授粉条件或进行人工点授花粉；树势健壮，花芽饱满，花器正常，无低温伤害和病虫害；冬季细致修剪，花、叶芽比合理，枝组中庸、健壮。


图 7-14　疏花

在花期气候不稳定、坐果不可靠时，要留有余地，按适宜的距离适当多留花序、花蕾。

三 花粉采集与授粉

在苹果开花过程中，一般花的柱头有效授粉期为 4 天左右，而最适期为花开后 2 天，此期授粉坐果率最高。落到柱头上的花粉发芽的最适温度一般为 10～20℃，花粉管生长的最适温度为 15～25℃。在常温下花粉管需 48～72h 通过花柱达到胚囊，在温度适宜时 24h 即可到达胚囊。完成受精作用需 1～2 天。阴雨、潮湿、低温、大风会造成花粉很快失去活力，不利于授粉受精。

苹果授粉一般采取昆虫授粉、人工辅助授粉或化学调控等措施，以确保花期授粉，提高坐果率。大风天气不利于昆虫活动，一般蜜蜂的活动要求是 15℃以上温度，低温对苹果花的授粉不利。壁蜂的使用，对此有所改观。它的飞行活动要求为 12～14℃，早晨 7：00 左右当气温达到 11.5℃时雌蜂即开始退出巢管，调转身体，待气温达到 12℃时就开始一天的工作。

1. 蜜蜂传粉

通常在开花前安置蜂箱，每 0.3～0.5 公顷放 1 箱蜂。每箱蜂约

有 8000 只蜜蜂，其授粉范围以 40～80m 为佳。蜂群间距为 100～150m。密植园最好每行或隔几行放置。蜂种宜选用耐低温、抗逆性强的中华小蜜蜂。

2. 壁蜂授粉

壁蜂一年一代，以成虫在管内越冬。其管外生存 25～40 天，飞行半径 30m，日访花 4000 朵，是蜜蜂的 80 倍。它的生命活动以繁殖后代为目的，以采集花粉为繁殖后代的营养（由卵孵化为成蜂），每个蜂可产卵 20 粒左右。壁蜂授粉在当前的日本、美国及欧洲各国应用比较普遍，它完全可以取代人工授粉，能免除人工授粉的繁重劳动，节约劳动成本，但前提是果园建园时需配置好授粉树。具体做法如下。

（1）放蜂前的准备工作

1）巢管制作。选内径 0.6～0.8cm 的芦苇截成 16～20cm 的苇管或用纸卷成内径为 0.6～0.8cm、长为 16cm 的纸管。对于纸管，最好涂上不同的颜色，以利于壁蜂回巢时定位。每 50 支或 100 支捆成一捆备用，纸管一端用黏土封口。

2）巢箱的制作。可取木箱、纸箱、空心砖、水桶等做巢箱，其作用是固定巢管、防风挡雨。

（2）释放壁蜂

1）田间设巢。于苹果开花前将制作好的巢管放入巢箱中，每箱装 200～300 根巢管，在果园中按 20～30m 的距离设巢，巢箱用 T 型木制支架支撑，巢箱上覆盖塑料布防雨。要求巢箱距地面 40～55cm，巢管口朝南或朝南偏西（果园一天当中光照时间较长的方向）。设巢处避风向阳，地势开阔。巢箱放好后，在 T 型支架近地面处涂上一圈约 5cm 宽的机油，用来防止蚂蚁等影响壁蜂繁殖的昆虫，见图 7-15。



图 7-15　田间设巢



2）壁蜂释放。在果树开花前 7 天，一次性将所需壁蜂释放，也可分次进行释放。放蜂数量为每亩 200～300 只（第一次放蜂的果园应达到 500 只），对于管理精细、疏花工作实行较好的果园，放蜂数量可适当减少，达到 150～200 只即可。将所需蜂茧装入空易拉罐或小纸盒（上面开洞）放入蜂巢中即可，见彩图 32。

【小窍门】>>>>

如壁蜂在释放前已破茧，则应在晚上 8：00～10：00 时，送到蜂巢中，第二天壁蜂可正常出巢，授粉。

（3）壁蜂活动期间的田间管理 在果园设巢的同时在巢前1.5～2m 处挖一个土坑，内铺不漏水的塑料膜，里面放入黏土，然后加入适量水，以备壁蜂取土封巢时用，见彩图 33。在壁蜂活动期间，每天早晚向坑中加入适量清水，并在泥面上用直径 1cm 的树枝，随意扎一些小孔，以吸引壁蜂进入其中取土筑巢。在壁蜂活动期间要做好壁蜂的管护工作，做好防虫防雨，同时采用人工捕杀的方法消灭在壁蜂巢箱附近的土蜂，防止其危害壁蜂。

（4）壁蜂的回收与储存 在果园花期已过，壁蜂授粉结束后即可取回蜂巢，回收巢管，要求运输巢箱及巢管的过程中，不许使用机动车辆，要采取人工搬运的方式进行。壁蜂巢管运回家后要装入清洁透气的布袋或编织袋中，并挂于阴凉通风的空闲房间内。注意不能与农药、化肥以及粮食放在一起。常温下储存到第二年 2 月（即春节期间），利用农闲时间剥巢取茧，见彩图 34、彩图 35，蜂茧放入冰箱冷藏，同时，将蜂茧中的寄生蜂茧挑出并烧掉，第二年开花前再将壁蜂释放，一次投资，多年受益。花期放蜂严禁喷施农药。

【栽培禁忌】 搬运巢管过程中，一定避免剧烈振动，以防影响壁蜂的生长发育。

3. 人工辅助授粉

人工辅助授粉是保证苹果花期授粉最有效也最可靠的技术。人工授粉在苹果初花期到盛花期进行。因此，首先要根据历年开花物

候期和当年春季温度变化情况，预测当年花期，作出计划。然后按计划采集授粉树花朵，制备花粉。最后按时进行授粉。

（1）花粉采集

1）花蕾的采集。花蕾应在预定授粉前2～3天，选择晴天或阴天早上露水干后至中午12：00前采集。采集的对象主要是铃铛花期或初开的花朵，因为此期花粉含量高，花粉发芽率也高，见图7-16。采花量根据授粉面积来定。例如，每10kg苹果鲜花能出1kg鲜花药；每5kg鲜花药在阴干后能出1kg干花粉（含干的花粉壳），可供2～3.33公顷果园使用。

2）取花药。采下的鲜花要立即取花药，不能堆放。可在室内用镊子剥或两花对搓，见图7-17、图7-18，将花药取下，去除碎花瓣、花丝及杂物。或者是在室内将花蕾倒入细铁丝筛中，用手轻轻揉搓，见图7-19。将花药搓掉后用簸箕簸一遍，去掉杂质。当花朵量较大时可利用脱药机剥取花药。



图7-16　花蕾采集

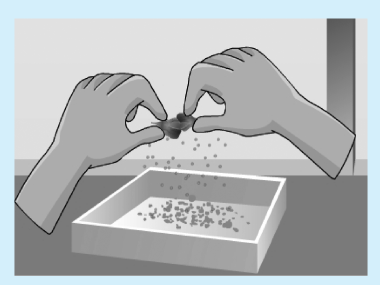
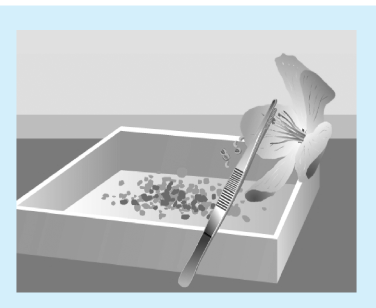
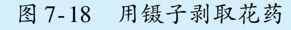


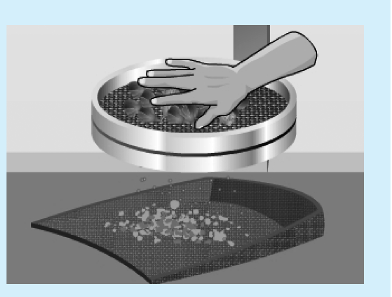
图7-17　两花对搓取花药

3）阴干散粉。取下花药后将其薄薄的（以各花药不重叠为最好）摊在光洁的纸上，放在通风、室温为20～25℃（不得超过30℃，否则易使花粉灼伤）、相对湿度为60%～80%的房内。若室温不足，可生火炉提高温度。每昼夜翻动2～3次，经24～48h后，花药即可自行开裂，散出黄色的花粉粒，将带花药壳的花粉装入研钵中研磨，过筛后将花粉装入棕色小玻璃瓶中，放入冰箱中备用。也可连同花药壳一起收集保存在干燥的容器内放于避光的地方备用。除阴干取粉外，还可利用火炕增温烘干取粉或温箱烘干取粉。






图 7-18　用镊子剥取花药


图 7-19　用筛子搓取花药

（2）人工授粉　人工辅助授粉以多品种的混合花粉较好。授粉以花朵开花当天授粉坐果率最高。一般在上午 9：00 至下午 16：00 之间进行。由于花朵常分期开放，要注意分期授粉，一般于初花期和盛花期进行两次授粉效果较好。

人工辅助授粉常用的方法有人工点授、花粉袋撒粉、鸡毛掸子辅助授粉、液体授粉和机械喷粉等。

1）人工点授。此方法应用较广。为了节省花粉的用量，授粉前，应根据花粉的发芽率加以稀释，因为发芽率在 20% 的花粉即可满足授粉需求。常用的稀释量为 1∶2（花粉 1 份，稀释剂 2 份），见图 7-20。稀释剂为滑石粉、甘薯淀粉、玉米淀粉等。人工点授常用的授粉工具有毛笔、带橡皮头的铅笔、香烟的过滤嘴、自行车气门芯反叠插在钢钉上、鸡毛掸子等（图 7-21）。授粉时将蘸有花粉的授粉器，在初开花的柱头上轻轻一点，使花粉沾在柱头上即可。每蘸 1 次，可授苹果花 7～10 朵，每个花序可授花 2～3 朵，见彩图 36。

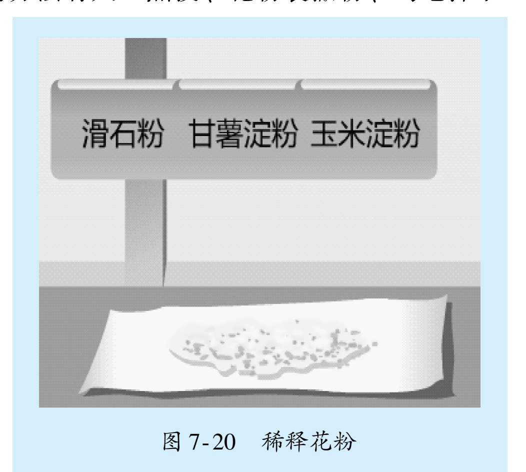


图 7-20　稀释花粉



图 7-21　人工点授

2）花粉袋撒粉。将采集的花粉加入 3～5 倍滑石粉或食用淀粉，过细箩 3～4 次，使滑石粉（淀粉）与花粉混匀，装入双层纱布袋内。开花时，将花粉袋绑于竹竿上，在树冠上方顺风轻轻摇动花粉袋，使花粉均匀地撒落在花朵柱头上。

3）鸡毛掸子辅助授粉。当授粉树较多、分布不均匀、主栽品种花量少时应用。具体做法是：当主栽品种花朵开放时，用一竹竿绑上鸡毛掸子（软毛的），先用掸子在授粉树上滚动蘸取花粉，然后再移至主栽品种花朵上滚动，这样反复进行完成相互授粉。此法在阴雨、大风天不宜使用。在用鸡毛掸子授粉时，主栽品种与授粉品种距离不能过远。毛掸沾粉后，不要猛烈振动或急速摆动，以防花粉失落。授粉时，要在全树上下、内外均匀进行，以确保坐果均匀。

4）液体授粉。当果园面积较大时，为了节省劳力，而采用的一种授粉方法。进行液体授粉时，取筛好的细花粉 20～25g，加入 10L 纯净水、500g 白糖、30g 尿素、10g 硼砂，配成悬浮液，在全树花朵开放 60% 以上时，用喷雾器向柱头上喷施。注意花粉水悬浮液要随配随用。

5）机械喷粉。一般可用农用喷粉器或特制的授粉枪进行。机械喷粉稀释量为 1∶250。要手持摇把摇动，用力要匀，不得过快、过





慢、过猛。喷粉时要顺风进行，使花粉均匀地落到柱头上。喷粉机距花的距离，视其喷粉中不使花序摇摆、又稍有吹动为宜。

> ⚠【栽培禁忌】人工辅助授粉所调配的花粉最好随用随配，不能过夜。

4. 化学调控

生产上可使用生长调节剂、矿质元素等化学控制技术，促进授粉受精，提高坐果率。如花期喷 0.1%～0.3% 的硼砂溶液、喷高桩素或普洛马林 500～800 倍液，中庸树、弱树花后喷 0.3% 尿素均可提高坐果率。PBO（果树促控剂）也有类似的作用。

四 土肥水管理

1. 果园覆盖

春末至初夏，温度已回升，但高温雨季尚未来临时，在果园土壤表面覆盖稻草、锯末、秸秆、杂草、绿肥、麦壳等称为果园覆盖，见图 7-22。果园覆盖的好处是防止土壤侵蚀、防止杂草、保持土壤水分、增加土壤的团粒化、供应果树营养、促进微生物增殖、蚯蚓等土壤小动物增加、调节地温、防止养分不足现象。但也有缺点，如有机物采购问题、易引起火灾发生、有害气体危害表层根系及容易误判土壤状态等。果园覆盖适应于山地、旱地、沙荒地、薄地及季节性盐碱严重的果园。覆盖物一般在距树干 50cm 以外、树冠投影范围之内，覆盖厚度 15～20cm。也可全园覆盖。覆盖后适当拍压并压少量土，以防风吹和火灾。若是第二年草源不足，秋施基肥时不要将覆草翻入地下，再覆盖适量的草，3～5 年翻 1 次，而后再覆草。果园覆草 1000～1500kg/亩，相当增施 2500～3000kg 优质圈肥。若连续覆草 3～4 年，则能增厚活土层 10～15cm，覆盖区比对照区有机质含量提高 1 倍多。据陕西渭南地区测定，7～8 月高温期，秸秆覆盖比裸地土壤含水量增加：20cm 处增加 5%～6%，50cm 处增加 0.9%～3.7%，80cm 处增加 1.37%～3.60%。对于旱作果园和幼龄果园为增温保水、抑制杂草、促进养分释放和果实着色，可采用地膜覆盖。




图 7-22　果园覆草

在甘肃兰州、榆中、永登等高寒干旱地区，在土壤表面覆盖一层夹有卵石的粗沙（一般厚度为 7～13cm），可有效保墒升温，见彩图 37。近些年在辽宁大连部分苹果园也应用了沙石覆盖法。它的优点是沙石覆盖层切断了土壤水分上升的毛细管和直接减少了表面蒸发及地表径流，使土壤含水量提高 1～2 倍。白天沙田地温高，晚间低，5cm 土层昼夜温差比一般旱地提高 4～6℃，有利于有机物制造和积累，从而提高了果实产量和品质。还可因沙层高温干燥，而抑制病虫害发生和杂草生长。铺沙石后，还能防止盐分在表层积聚，防止土壤盐渍化，同时，使微生物活动强盛，硝态氮和有效磷含量也有所增加。缺点是每年增加一层新沙，会加厚沙层，使生产力下降；沙田难于机耕，铺、换沙和施肥等费工费事，有时优质沙源有限，建议局部采用此法。

2. 追肥灌水

（1）花后追肥　每亩果园施硫酸钾 30～40kg、磷酸二铵 15～20kg、尿素 10～15kg，追肥后浇水。

（2）补钙　每 7～10 天喷 1 次 300 倍氨基酸钙或速效钙，连喷 2～3 次。

五　病虫害防治

若萌芽前果园未喷施石硫合剂，萌芽后至花芽开绽前可使用 2～3 波美度石硫合剂液喷施。剪除干枯枝、白粉病梢。白粉病见彩图 38、绣线菊蚜见彩图 39、苹毛丽金龟见彩图 40、果实轮纹病见彩





图41。对金龟子可利用其假死习性在清晨人工捕杀。苹果萌芽开花期主要病虫害防治历，见表7-1。

表7-1　苹果萌芽开花期主要病虫害防治历

防治对象	防治要点
腐烂病、干腐病、轮纹病	①继续刮治腐烂病斑，除涂康复剂、治腐灵等药剂外，还可以涂30%龙灯福连（戊唑·多菌灵）悬浮剂200倍液；②落花后7～10天，喷30%龙灯福连（戊唑·多菌灵）悬浮剂1000～2000倍液、70%甲基托布津（甲基硫菌灵）可湿性粉剂1000～2000倍液、80%太盛（代森锰锌）可湿性粉剂800～1000倍液、50%多菌灵可湿性粉剂600～800倍液等防治
白粉病、锈病、花腐病、霉心病	开花前后各喷药1次，常用药剂有30%龙灯福连（戊唑·多菌灵）悬浮剂1000～1200倍液、25%欧利思（戊唑醇）水乳剂2000～2500倍液、70%甲基托布津（甲基硫菌灵）可湿性粉剂1000～1200倍液、40%腈菌唑可湿性粉剂6000～8000倍液、10%苯醚甲环唑水分散粒剂2500～3000倍液等
螨类	一般果园花后喷药1次，以后在害螨数量快速增长期再喷1次，常用药剂有15%哒螨灵乳油1500～2000倍液、5%尼索朗（噻螨酮）乳油或可湿性粉剂1500～2000倍液、20%四螨嗪可湿性粉剂1500～2000倍液、20%三唑锡悬浮剂1000～1500倍液等
蚜虫类	用50%抗蚜威可湿性粉剂3000～4000倍液、10%吡虫啉可湿性粉剂3000～5000倍液、10%顺式氯氰菊酯乳油3000～4000倍液等喷雾防治
桃小食心虫	①5月中下旬果园下透雨或灌透水后地面喷施48%顶勇（毒死蜱）乳油或可湿性粉剂300～500倍液，然后耙松土壤表层；②地上测报卵果率达0.5%～1%时喷果防治，常用药剂有48%顶勇（毒死蜱）乳油1200～1500倍液、2.5%高效氯氰菊酯乳油1500～2000倍液等
斑点落叶病	①套袋前用80%喷克、80%大生M-45可湿性粉剂、75%百菌清可湿性粉剂800倍液、70%代森锰锌可湿性粉剂400～600倍液、40%氟硅唑乳油6000～8000倍液、50%异菌脲可湿性粉剂2000倍液等喷雾防治；②套袋后用1:2:200波尔多液、10%多抗霉素可湿性粉剂1000～1500倍液防治等

（续）

防治对象	防治要点
卷叶虫、食叶类害虫等	①喷药防治，常用药剂有48%顶勇（毒死蜱）乳油或可湿性粉剂1200～1500倍液、4.5%天龙宝（高效氯氰菊酯）乳油或水乳剂1500～2000倍液、2.5%溴氰菊酯乳油3000倍液、50%杀螟松乳油1000倍液、25%灭幼脲可湿性粉剂1000～1500倍液等；②用黑光灯进行诱杀；③利用性信息素诱集进行诱杀，每亩果园挂4～6个诱捕器，诱杀雄蛾

第三节　坐果与果实发育期管理

一　生长期修剪

树体严重郁闭时，通过夏剪可改善通风透光条件。通过修剪要求做到生长季时在树体对面讲话能见人，树底下有光斑。因品种不同萌芽力与成枝力也不同，富士、嘎拉等品种，萌芽力和成枝力均强，抽枝多，整形容易，但树冠易郁闭，修剪时要多疏少截。寒富、国光品种，萌芽力弱，成枝力强，枝条易光秃，需进行目伤促芽。短枝型品种，萌芽力强，成枝力弱，树冠紧凑，光照良好，整形修剪较容易。具体修剪方法如下。

1. 疏梢

从5月上中旬萌芽后抹芽至6月中下旬疏枝均可，主要对象是剪锯口周围萌生的密挤的强旺枝，对易冒条的"元帅"苹果更应如此；对延长头周围出现的新梢保留1～2个分枝，过多应尽量疏除，见图7-23；对于辅养枝和长放枝组都应跑单头，不留大分枝，较强的当年分枝一般应尽早疏除或扭梢，促使下部中短枝充实饱满和成花。



图7-23　疏梢



2. 摘心与剪梢

6～8月，当主枝、拉平枝背上的直立梢和有一定空间的徒长梢或竞争梢长到25～30cm时摘心，并连续摘心1～2次，可培养枝组、形成花芽；也可对长度在20～30cm的竞争枝、强旺枝、直立枝进行剪梢，剪去10～15cm，促发副梢，见图7-24。5月末至6月初，对果台副梢留6～8片叶摘心可促进坐果，提高果实品质，培养小型枝组；对秋梢进行基部摘心，可促进形成中、短枝，控制长梢；对竞争枝、直立枝摘心，可将其改造为枝组，有利于成花。


图7-24　剪梢

3. 扭梢

5月下旬至6月上、中旬，对直立梢、竞争梢、强旺梢进行扭梢。

4. 拿枝

也叫捋枝，是在7～8月新梢木质化时，将其从基部拿弯成水平或下垂状态。生产上常在萌芽前对一些过粗、过强的大枝，在枝条基部的下方用锯锯出枝条直径1/3～1/2深的切口，以减缓其生长势，促花结果，调整枝干比，果农称之为“关阀门”。

5. 拉枝

拉枝是果树整形修剪过程中经常采用的方法之一，许多欧美国家在采用IFP（Integrated Fruit Production）果园管理制度中把拉枝这项技术作为其主要的整形修剪技术。水果综合生产制度（IFP）是指在生产优质水果获取经济效益的同时，能够最大限度地保护人类健康和生态环境的生产方式。这种生产方式优先采取自然措施，并尽可能地减少农业化学物质的使用。

拉枝时间为春末、秋初，即每年3～4月、8～9月，对径粗为3～8cm的枝，一是可用杈子顶住枝的基部，用双手逐渐用力向下拉枝，反复拉3～5次即可；二是可面对主干，双手抓住所拉枝向上用力推，靠近主干3～5次，缩小基角，再用力向左、右各弯2～4次，

而后再向上、右、下、左做小幅度的圆周转动 2～3 周，最后再拉到要开张的角度。对径粗超过 8cm 的枝，可用手锯在所拉枝基部弯曲受力点处，锯 1～3 条锯口。锯口深不超过枝粗的 1/3，两锯口间隔 2～3cm，对过粗过硬的枝可间隔 1cm 左右，两锯口向中间倾斜交叉，去掉中间锯去楔形的枝段（深度控制在枝粗的 1/3 以内），拉枝后锯口应能挤对在一起，便于愈合，然后用双手抓紧枝向下反复拉 5～7 次达到所需要的角度，拉绳固定。拉枝后要及时对锯的伤口进行包扎护理。

6. 生长调节剂应用

在 5 月下旬或 8 月中旬，对生长旺盛的果树，喷施 250 倍 PBO，可抑制新梢生长，促进花芽分化。通过抑制旺长，使光合产物用于果实生长和营养积累，还有利于果实增红。

二 疏果

1. 确定目标产量

苹果生产能力既决定于果园光能利用率、叶面积系数及纬度气候等因素，也受到提高果实品质的限制，尤其是在目前果品市场激烈竞争的条件下，限产增质、单果管理成为增收增效的主要技术措施。根据目前我国苹果产区的综合条件，苹果每亩的产量以 2000～3000kg 为宜，最多不超过 4000kg。疏除方案要根据果园的实际条件，确定具体的目标产量。

2. 决定疏除方法

由于疏花疏果季节性强，传统的人工疏花疏果方法费工费时，在短时间内完成需大量的劳力，在单户经营面积较大果园时，很难做到。与之相比化学疏花疏果技术虽然可以减轻劳动强度，降低生产成本，但往往会不同程度地对果实产生不良影响。韩国安东国立大学 Ik-Jo CHUN 教授经过十几年的研究和开发，并于 2008 年发明了亲环境苹果疏花剂“Eco-Huang”（专利号 10-2010-0034600），本项研究成果对人、畜及传粉昆虫无毒无害，对环境无污染；利用不同品种苹果树开花的时间差选择喷药时期和浓度，保证了中心花正常结果，有效地控制了侧花和腋花结果，创立了选择性化学疏花的技术。郑虎哲等（2012 年）试验结果表明在嘎拉、美国 8 号盛花期喷施一次 150 倍“Eco-Huang”疏花效果显著。化学疏除效果因受品种



敏感性、树势、用药绝对剂量、气候条件、喷布时期等因素影响，准确性和安全性稍差。一般只作为人工疏除的辅助手段，完成必要疏除量的1/4~1/3，生产上主要采用人工疏除法。

3. 选择疏除时期

适宜的疏除时期主要取决于安全准确和节约养分两个互相矛盾的因素。从节约养分考虑，疏花优于疏果，疏花芽优于疏花，但疏除越早，安全准确性越差。因此在保证安全、有效、准确的前提下，应适当早疏。疏果时期一般是在谢花后10天，大约在5月中旬进行第一次疏果，去除果形不正、虫果和梢头果，保留中心果，见图7-25；谢花后4~5周，时间大约在6月上中旬，进行第二次疏果，即定果。此次是要疏除小果、偏斜果、扁果、畸形果、肉质柄果、朝天果、背上果、病虫果、有伤果等，保留下垂果，再按树定产，确定留果。

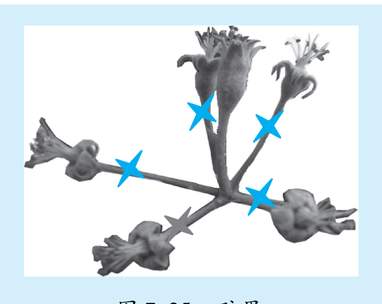


图7-25　疏果

4. 确定单株负载量

根据果园目标产量和苹果树的具体生长状况，确定每株树的产量和留果数。生产上可采用干周法，确立全树留果量，利用距离法具体进行调整和疏除。干周法利用的公式为单株适宜留果数（Y）$=0.2\times$干周^2（cm）加上15%~20%的安全系数。若一株苹果树干周为20cm，安全系数为20%，则单株适宜留果数（Y）$=0.2\times20^2=80$（个），$80+80\times20\%=96$（个）。苹果果间距及留果方法标准，见表7-2。

表7-2　苹果果间距及留果方法标准

项　目	乔化砧树		矮化中间砧树及短枝型树	
果实类型	中型果	大型果	中型果	大型果
果间距/cm	15~25	20~30	15~20	20~25
留果方法	以留单果为主，结合留双果	留单果	留单果	留单果

注：大型果横径≥65mm，中型果横径≥60mm，小型果横径≥55mm。

5. 疏果措施

（1）按叶果比疏果 矮化砧、短枝型苹果，叶片同化能力强，叶果比为40∶1；一般乔化砧普通型苹果大型果，如富士系叶果比为60∶1。

（2）按顶芽数留果 小型果的国光、粉红女士等品种三个顶芽留一个果。大型果富士、乔纳金等四个顶芽留一个果。

（3）按距离留果 对于大型果，留果距离要大，反之则小。一般富士系等大型果留果距离为20～25cm。小型果粉红女士等为15～20cm。

上述按距离留果的方法比较常用。疏果的顺序是先上部后下部，先内膛后外围。为防止漏疏，可按枝条自然分布顺序由上而下，每枝从里到外进行；就一个果园而言，应根据品种开花早晚、坐果率高低，先疏开花早、坐果率低的品种，通常可按元帅系、乔纳金系、津轻系、金冠系、富士系等品种依次进行；同一品种内，先疏大树弱树和花果量多的树。果实应选留下垂状态果和侧生果枝弯曲下垂果，果形要端正、高桩、无病虫为害、果肩平整、果柄长。

全树疏除工作结束后，应绕树一周仔细检查，核对全树留果总量，漏疏部分及时进行补疏。

三 套袋

果实套袋除了可以预防果实病虫害、促进果实着色、改善果实风味、防止果面污染、降低农药残留、保障果品食用安全，还可以防止裂果、便于分期采收、提高果实的耐储运性能。

1. 果袋的选择

依据品种特性选择果袋类型，按照市场要求确定果袋档次，各类果袋见图7-26。首先，考虑品种特性，红富士系品种为较难着色的红色品种，要求着色面大、着色均匀、色调鲜艳、果面光洁，一般选择双层纸袋或者塑膜果袋；元帅系品种可选遮光单层袋或低



图7-26 各类果袋



档双层袋。其次，考虑苹果的市场定位，如生产高档果选外黑内红离体双层袋。第三，考虑果园的环境条件，如同样是红富士，在海拔高、温差大、光照强的地区，采用遮光单层袋或塑膜袋即可很好着色。

2. 苹果套袋时期的确定

一般黄绿色品种和早、中熟品种在谢花后10～15天进行；生理落果重的红星、乔纳金等品种，可在生理落果后进行；晚熟红色品种在花后40～50天完成，在辽南大约在6月中下旬完成，具体可在6月20日左右。降雨量多、阴雨天多的年份应在6月25日～30日进行，避免发生黑点病、日灼等。

3. 套袋前准备

套袋前严格进行疏花定果，并浇一次水。套袋前3天喷施800倍黄金钙+2.5%敌杀死乳油1200倍液+多菌灵可湿性粉剂800倍液。康氏粉蚧危害的果园，同时加入25%螨蚧克乳油1500～2000倍液，要注意选择无刺激性的药剂。

4. 套袋

套袋应选价值较高的品种，选择生长健壮或中庸偏旺、树体结构合理、自然着色较好的树。无灌溉条件及连年环剥主干的弱树所结的果不宜套袋；降雨量多、湿度大、地势低洼、土壤黏重的果园也不宜进行套袋，否则黑星病增多。套袋果园应通过合理修剪使树冠通风透光，结果部位分布均匀；在施足有机肥的基础上增施钙肥、硼肥，因为套袋富士因缺硼缺钙容易引起缩果病、苦痘病。

套袋前3～5天，将整捆果袋用报纸包好，埋入湿土中，以湿润袋体使之柔韧，也可在套袋前将整捆纸袋口浸一下水。一般情况下，果实套袋应在天气晴朗的上午8:00～11:00和下午14:00～17:00进行。套袋操作，见图7-27。先撑开袋口，托起袋底，使两底角的通气放水口张开，使袋体膨起。手执袋口下2～3cm处，套入果实后，从中间向两侧依次按“折扇”的方式折叠袋口，然后将捆扎丝反转90°，沿袋口旋转一周扎紧袋口。果实在袋内悬空，以防止袋体摩擦果面。套袋人员不要用力触摸果面，防止人为造成果面伤害。套袋最好在喷药后7天内完成，大果园可边喷药边套袋。为了便于管理，需全树套袋，见彩图42。

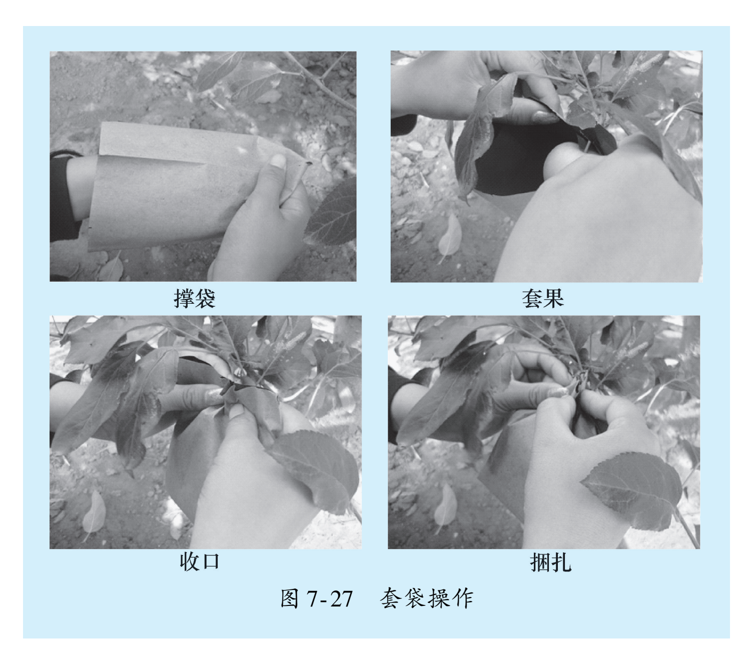


图 7-27　套袋操作

5. 除袋

摘除果袋时间，一般红色中熟及中晚熟品种如新红星、新乔纳金采前 10～20 天进行；红色晚熟品种采前 20 天左右除袋较为合适；黄绿色品种及塑膜袋可连袋采收，装箱时解袋。具体时间以阴天或多云天气为好。除袋的方法是，摘除红色内袋的双层纸袋，可先去外袋，过 2～3 天后再去除内袋。在一天中，最好在上午 10:00～12:00，摘树冠东、北方向的果实袋，下午 14:00～16:00，摘树冠西、南方向的果实袋，这样可减少因光照骤变而引起的日灼。摘除黑色内袋的双层纸袋，先将外袋底口撕开，取出内袋，使外袋呈伞状罩于果实上，6～7 天后，再摘除外袋；摘除单层袋和内外层连体双层袋时，先在 12:00 前或 16:00 后撕开底部呈一伞形罩于果实上，或在背光面撕破通风，4～6 天后再摘袋。

四 追肥灌水

1. 播种夏绿肥

幼树春季未播种绿肥的，可在 6 月播种夏绿肥和种植豆类、薯





类等间作物，以扩大覆盖率，增加果园收入。

2. 中耕、除草

对未覆盖的果园，地面杂草过旺，要及时搞好果园中耕、除草，也可运用化学除草剂喷杀。此时还可进行翻压春播绿肥。进入7月以后因长期未降水，气温较高，水分蒸发量较大，要结合天气状况进行浇水，浇水后松土，保证树体正常生长结果。

3. 树盘覆盖

进入6~7月以后，在旱地、坡地、瘠薄地利用麦收后的麦秸、杂草等覆盖树盘，杂草、麦秸要铡碎覆盖。覆草后要盖些碎土，注意防风、防火。草可覆于树冠下或全园覆盖。覆草厚度一般要大于10cm。覆草前对土壤进行深翻、中耕，时间宜在雨季之前进行，以提高其蓄水、保水、保肥能力。覆草果园不再进行翻耕，以防破坏根系正常生长。

4. 果园排涝

地下水位较高的果园，当雨季降水过多、地下水位上升到1m时，即为暗涝，应注意挖沟排水。

5. 叶面喷肥

进入5月以后，苹果树叶片大量形成，丛生叶逐渐增大，叶片中叶绿素含量增加，光合强度增强，苹果短枝或叶丛枝停止生长，形成短枝和短果枝，中长梢生长成为营养中心，幼果进行细胞分裂，数目迅速增多，但体积增大较慢，果实处于缓慢生长时期，树体储备养分消耗殆尽，达全年周期中最低水平，此期为果树营养临界期，容易导致营养不足而出现生理落果。随着叶面积的增加，光合作用加强，春梢加速生长达到高峰，营养源由前期以储藏营养为主逐步过渡到依靠当年新梢叶片的光合产物为主。苹果处于营养转换期，是树体全年养分最紧张的时期，也是苹果树全年周期中需要氮素最多的时期，将会影响当年的产量。5月下旬，又是大树花芽出现生理分化期，这不仅关系当年的产量，也关系到第二年的产量。进入6月花芽分化继续进行，同时也是果实膨大的关键时期，多器官交替重叠生长，竞争养分激烈。因此，适时进行叶面喷肥，可以缓解营养供需矛盾，有利于花芽分化和果实膨大，提高产量，改善品质。

叶面喷肥可结合树上喷药管理进行，是对果树土壤施肥的补充，优点是简单易行、用肥量少、发挥肥效快，又能同农药混合，对有些缺素症还可以进行调节预防，在全年生长期可多次进行，省工省事。使用方法见表7-3。

表 7-3 苹果的叶面喷肥

时期	种类、浓度	作用	备注
萌芽前	2%~3%尿素	促进萌芽，提高坐果率	注重上年秋季早期落叶树
	1%~2%硫酸锌	矫正小叶病	主要用于易缺锌的果园
萌芽后	0.3%尿素	促进叶片转色，提高坐果率	可连续2~3次
	0.3%~0.5%硫酸锌	矫正小叶病	出现小叶病时应用
花期	0.3%~0.4%硼砂	提高坐果率	可连喷2次
新梢旺长期	0.1%~0.2%柠檬酸铁	矫正缺铁黄叶病	可连喷2~3次
5~6月	0.3%~0.4%硼砂	防治缩果病	花期喷1次
5~7月	0.2%~0.5%硝酸钙	防治苦痘病，改善品质	果实套袋前可连喷3次左右
果实发育后期	0.4%~0.5%磷酸二氢钾	增加果实含糖量，促进着色	可连喷3~4次
采收后至落叶前	0.5%~2%尿素	延缓叶片衰老，提高储藏营养	连喷3~4次，浓度前低后高，下同
	0.3%~0.5%硫酸锌	矫正小叶病	主要用于易缺锌的果园
	0.5%~2%硼砂	矫正缺硼症	主要用于易缺硼的果园

五 生长调节剂的使用

据范学颜等报道（2002年），6月9日和8月9日各喷1次PBO 250倍液，北海道9号苹果可溶性固形物含量能提高1.7%，清明苹果提高1.6%，红富士苹果提高4.0%，见表7-4。



表 7-4 PBO 对苹果品质的影响

品　　种	处　　理	单果重/g	可溶性固形物（%）	硬度/(kg/cm^2)
北海道 9 号	PBO	328	16.5	7.5
	对照	247	14.8	7.5
清明	PBO	306	18.2	8.0
	对照	252	16.6	8.2
红富士	PBO	350	19.0	8.2
	对照	220	15.0	8.0

六 病虫害防治

此期苹果主产区主要发生的病虫害有轮纹病、黑红点病、蚜虫、金纹细蛾、卷叶虫、红蜘蛛、桃小食心虫等。

1. 杀虫灯诱杀害虫

杀虫灯是利用害虫趋光性进行诱杀的一种物理防治方法。杀虫机理是运用光、波、色、味四种诱杀方式杀灭害虫。近距离用光，远距离用波，加以黄色外壳和气味，引诱害虫飞蛾扑灯，外配以频振高压电网触杀。在杀虫灯下套一只袋子，内装少量挥发性农药，可对少量未击毙的蛾子熏杀，从而达到杀灭成虫、降低田间产卵量、减少害虫基数、控制害虫危害果树的目的，见彩图 43。一般在 4 月中旬装灯，10 月撤灯，每日 21:00 开灯，第二天凌晨 4:00 闭灯。每台灯可控制果园 12～15 亩，经诱杀除虫后，第二年可减少杀虫剂用量 50%。

杀虫灯诱杀苹果害虫的种类和数量很多，何明丽等在辽宁熊岳用杀虫灯诱杀到的苹果常见害虫有 5 个目，21 个科，41 个种，调查 12 次共收集诱杀害虫 762 只，鳞翅目和鞘翅目害虫居多，包括苹小卷叶蛾、顶梢卷叶蛾、桃小食心虫、金纹细蛾、枯叶蛾、舞毒蛾、铜绿花金龟、苹毛丽金龟、白星花金龟、云斑天牛、桑天牛、叶蝉和网蝽等。另诱获少量七星瓢虫、异色瓢虫、草蛉、姬小蜂、食蚜蝇等天敌。

据调查，金纹细蛾、苹小卷叶蛾和桃小食心虫有较强的趋光性，杀虫灯可有效诱杀其成虫。6 月 15 日至 7 月 5 日成虫盛发期

性外诱捕结果表明：诱杀区、常规防治区与空白对照区比较，金纹细蛾虫口减退率分别为 31.6% 和 49.3%，苹小卷叶蛾虫口减退率分别为 24.9% 和 48%，桃小食心虫虫口减退率分别为 41.8% 和 50.5%。

应该注意，杀虫灯对于金纹细蛾等小体型害虫诱引作用较强，但直接捕杀不完全。6 月 25 日至 7 月 5 日性外诱捕监测结果，常规防治日平均诱获金纹细蛾 64 只，杀虫灯周围日平均诱获金纹细蛾 87 只，诱蛾量高出 35.9%。杀虫灯周围成蛾有明显上升的趋势，即“灯下黑”现象，应注意局部杀灭。杀虫灯虽对果园害虫有捕杀作用，但把许多其他林木害虫诱引至果园内，又不可能完全杀灭。所以，使用杀虫灯的果园害虫种类有增加之嫌，但对果园不会有明显危害。

2. 诱虫带诱虫

诱虫带是由一种特殊材质制成的，并含有对害虫越冬具有引诱化学物质的特殊结构的瓦楞纸，能有效诱集害虫越冬，以利于集中捕杀，降低越冬基数。首先，瓦楞纸选用棉花秆作纸浆制成，其特点是纤维长、质量轻、韧度好，柔软舒适，保暖好，适宜于害虫越冬；其次，生产过程中在诱虫带瓦楞纸材料中添加了对越冬害虫具有诱引、聚集和催眠作用的醇类化学物质，以诱引害虫聚集越冬，害虫一旦进入即很少外逃，并很快进入休眠状态；第三，诱虫带的瓦楞纸是特殊设计的，楞波幅为 4.5mm × 8.5mm，不同于常见瓦楞纸，不仅可诱集叶螨类害虫，还适宜于康氏粉蚧、黄尾毒蛾、苹小卷叶蛾、小灰象甲、绵蚜等体型较大的 10 多种害虫潜藏越冬。

诱虫带的使用方法简单易行。使用时把诱虫带对接后用胶带或小钯钉绑裹于树干第一分枝下 5 ~ 10cm 相对光滑处，诱虫效果最佳，见图 7-28。这是因为害虫一般会沿树干下爬寻找合适的越冬场所，第一分枝下是害虫寻找越冬场所的必经之道。即使因诱虫带较短不能够在树干完全对接也不影响效果。这是因为诱虫带生产过程中添加了越冬诱引剂，可诱引害虫寻找钻入诱虫带中越冬。待树体进入休眠期后取下，集中销毁，诱虫效果，见图 7-29。






图 7-28　田间设置诱虫带

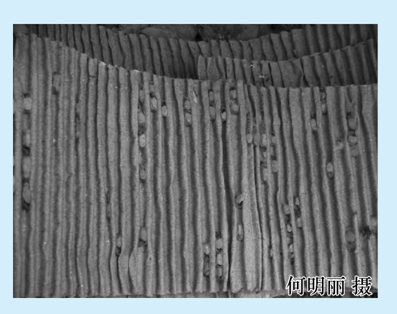


图 7-29　诱虫带诱虫效果

何明丽等调查结果显示，一张诱虫带最多可诱虫 240 多只，最少也有 80 多只，平均 120 只。从第二年二斑叶螨消长规律看，盛发期晚出现 20 天，且持续时间较短。在全年不喷药的条件下，至 8 月底落叶率空白对照区为 34.7%，而常规防治区与诱杀区落叶率分别为 10.2% 和 18.3%，说明瓦楞纸诱虫带对二斑叶螨具有较理想的物理防除作用。但同时仍有部分残存螨还会对叶片造成一定危害。因此，在害螨高发期，补喷一次杀螨剂，会取得更好的防效。

诱虫带也可诱集到一些天敌如龟纹瓢虫、草蛉、捕食螨等，销毁前可转移到隐蔽安全处保护利用。

3. 黄板诱蚜

利用苹果有翅蚜虫在迁飞过程中的趋黄色习性，在有翅蚜的迁飞期用涂有黏胶的黄色纸板挂置园间粘捕蚜虫，控制蚜虫的迁飞扩散。黄板区每亩放置黄板 50 块，呈棋盘式均匀分布，高度与树冠持平（图 7-30）。



图 7-30　黄板诱蚜

陈汉杰等（2012 年）为了探索苹果园悬挂黄色粘板诱集昆虫的生态效应，对开花前悬挂的黄板，到 6 月底麦

收后收集样本，调查诱集昆虫种类和数量，发现不同生态条件下果园诱到的昆虫种类和数量差异很大，在果园周围种植麦田的江苏丰县地区苹果园诱集到昆虫的益害比为1∶0.16，在浅山岭区的河南陕县、灵宝市地区苹果园，黄板诱集昆虫的益害比分别为1∶2.92和1∶1.46，由此看出，在果园悬挂黄板治虫，要根据环境条件，及时悬挂与摘除。建议不同地区在悬挂黄板前，先少量悬挂黄板，检查其上诱集昆虫的种类和数量，根据诱虫情况评价是否使用黄板。在使用黄板时，要注意当地害虫的发生时期，防治蚜虫时要在有翅蚜迁飞前期悬挂，当有翅蚜发生期过后，要及时去除黄板，避免诱集害虫天敌寄生蜂类。

4. 性外激素迷向法

昆虫求偶交配的信息传递依赖于雌虫分泌的性外信息激素。人工合成具有相同作用的衍生物，制成缓释迷向剂（诱芯或迷向丝）置园间对相关害虫进行迷向干扰（也可用于测报），使雄虫对雌虫不能够正常定位，失去求偶交配的机会，减少后代，达到控防的目的，见彩图44。目前已开发并用于生产的有桃小食心虫、苹果卷叶蛾、金纹细蛾、桃蛀螟、透翅蛾、梨小食心虫等十几种害虫的性外激素制剂面市。近年又从国外引进上述几种害虫的复合迷向丝，应用效果良好，可减少杀虫剂用量30%~50%。国产诱芯多为胶塞式，含量为500μg/枚，每亩园挂出（距地面1.5m左右的树冠内）60~80枚，每年更换1~2次，可有效干扰害虫的求偶交配，减少后代。据国外的经验，迷向法，一要大面积连片使用；二要坚持连年使用。

5. 以虫治虫

利用捕食性昆虫（蜘蛛和螨类）和寄生性昆虫来防治害虫。许多害虫有自己的天敌，如草蛉、小花蝽、瓢虫是螨类、蚜虫及蚧类的天敌；赤眼蜂可控制苹果卷叶虫、梨小食心虫；跳小蜂、姬小蜂可寄生金纹细蛾等，见表7-5。为充分发挥天敌的作用，可人工饲养、释放、引进天敌，增加天敌种群数量。

除了运用物理防治、生物防治果园害虫外，在虫害较重时可结合化学防治，即套袋后6~7月喷25%的灭幼脲悬浮剂2000倍液防治金纹细蛾，喷施2.5%敌杀死乳油1500~2500倍液防治卷叶虫，



喷2.5%高效氯氰菊酯水乳剂1500～2000倍液防治桃小食心虫。

表7-5　苹果园常见害虫的天敌

害　　虫	主 要 天 敌
食心虫类	桃小食心虫的天敌主要有桃小甲腹茧蜂、中国齿腿姬蜂；梨小食心虫的天敌主要有梨小食心虫聚瘤姬蜂、松毛虫赤眼蜂
叶螨	深点食螨瓢虫、异色瓢虫、黑襟毛瓢虫、中华草蛉、塔六点蓟马、啮粉蛉、小黑花蝽、隐翅甲、东方钝绥螨、拟长毛钝绥螨、中华植绥螨、毛瘤长须螨、普通盲走螨等
卷叶蛾类	卷叶蛾类卵期的天敌有拟澳赤眼蜂、松毛虫赤眼蜂；幼虫天敌有卷叶蛾肿腿姬蜂、卷叶蛾聚瘤姬蜂、舞毒蛾黑瘤姬蜂、卷叶蛾瘤姬蜂、中国齿腿姬蜂、顶梢卷叶蛾壕姬蜂、卷叶蛾甲腹茧蜂、卷叶蛾赛寄蝇等；蛹期常见的天敌是粗腿小蜂。此外，虎斑食虫虻、白头小食虫虻和一些蜘蛛均可捕食卷叶蛾类的幼虫和蛹
蚜虫类	瓢虫（七星瓢虫、异色瓢虫、十三星瓢虫、多异瓢虫、黑背小毛瓢虫等）、草蛉类（大草蛉、丽草蛉等）、食蚜蝇类（黑带食蚜蝇、斜斑鼓额食蚜蝇等）、捕食蝽类（小黑花蝽、欧花蝽等）、寄生蜂类（苹果黄蚜茧蜂、麦蚜茧蜂、梨蚜茧蜂、苹果瘤蚜小蜂、苹果绵蚜日光蜂、蚜虫金小蜂等）
介壳虫类	黑缘红瓢虫、红点唇瓢虫、红环瓢虫、中华显盾瓢虫、跳小蜂等
潜叶蛾类	金纹细蛾跳小蜂、金纹细蛾姬小蜂、金纹细蛾绒茧蜂、潜叶蛾姬小蜂、白跗姬小蜂等

6月中旬以后每隔10～20天喷1次甲基托布津、多菌灵、退菌特、中生菌素、波尔多液等，防治轮纹病、炭疽病、黑红点病等。上述药剂应交替使用。

第四节　果实采收及采后管理

一　果实增色

在加强常规花果管理的基础上采用特殊措施，改善果实光照条

件，人工促进着色，是提高果实品质和商品价值的重要途径。

1. 铺反光膜

生产上常用的反光膜有银色反光塑料薄膜和 GS-2 型果树专用反光膜。铺膜时间是在果实着色期，套袋苹果在除袋后立即进行。铺膜前 5 天清除铺膜地段的残茬、硬枝、石块和杂草，打碎大土块，把地整成中心高、外围稍低的弓背形。铺膜面积限于树冠垂直投影范围。铺反光膜时，膜面拉紧、拉平，各边固定。密植果园可于树两侧各铺一长幅反光膜，要求膜面平展，与地面贴紧，周边盖严，见彩图 45。反光膜可以用石块、砖头或装了土的塑料袋压实。果实采收后，去掉膜面上的树枝、落果、落叶及埋压物等，小心揭起，卷叠后拿出园外用清水漂洗晾干后，放入无腐蚀性室内，以备第二年使用。

2. 摘叶

摘叶在除袋后 1～2 天开始进行。先摘除贴果叶片和果实上部、外围靠近果实的遮阴叶片，3～5 天后，再摘除果实周围的遮光叶片，包括树冠内膛及下部果实周围10～20cm 以内的全部叶片。摘叶时要保留其叶柄。摘叶不能过多，过多则使果实重量降低，并影响花芽质量；不能过早，过早则增加日灼，使果面降色和破坏树体营养，全树摘叶量应控制在 14%～30% 的范围内。可以分期进行，第一次摘除应摘叶片的 60%～70%，第二次摘除应摘叶片的 30%～40%。摘叶前应通过细致秋剪疏除遮光强的背上直立枝、内膛徒长枝、外围密生枝，以改善树冠各部风光条件，增进果面着色，见图 7-31。



图 7-31　摘叶

3. 转果和垫果

转果可使果实着色指数平均增加 20% 左右，一般在除袋后 15 天左右进行转果，此时果实阳面已上足色，见彩图 46。转果时间以阴天或在晴天上午 10:00 前和下午 15:00～16:00 后为好，避开中午，以



防日灼。方法是用手轻托果实，将其转动 90°～180°，使果实阴面转到阳面，为了防止果实再转回原位，可用透明白胶带将果实固定于附近合适的枝条上。转果时要顺同一方向进行，否则，果柄易脱落。1 次转果后，如还有少部分未着色，5～6 天后可再转 1 次，使果实充分受光，果面均匀着色。单果应顺同一方向转，转后将果贴于树枝上；双果应向相反方向转动。

垫果主要是为了防止果面摘袋后出现枝叶磨伤的现象，利用泡沫胶带，把果面靠近树枝的部位垫好，见图 7-32。具体做法是将泡沫胶带裁成大小不等的小方块，粘在与果实接触的枝条上，将果实垫起来，这样就可防止刮风造成果面磨伤，影响果品外观质量。这种方法辽南果区已大量采用，效果良好。

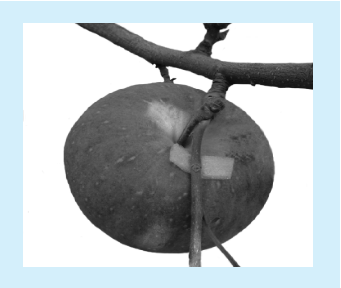


图 7-32　垫果

4. 应用增色剂

目前使用的增色剂主要是以微量元素为主的肥料，如氨基酸复合微肥、光合微肥、稀土微肥等。据汪景彦报道（1997 年），采前 20～40 天，喷 2～3 次增红剂 1 号 1500～2000 倍液，对苹果增红效果十分显著，不但着色提前 7～10 天，而且果面光洁、鲜红艳丽。PBO 也是生产上常用的增色剂，该药剂通过抑制旺长，使光合产物用于果实生长和营养积累，有利于果实增红。据孟庆刚报道（2000 年），在山东沂南县条件下，选 23 个红富士试验点，分别于 4 月 15 日、5 月 15 日、7 月 20 日各喷 1 次 250 倍的 PBO，结果表明果实着色期提前20～25 天、全红果率高、果面浓红且有金属光泽。张力飞等报道（2010 年），新嘎拉苹果于果实膨大期、采收前半个月各喷 1 次剂量为 1000mg/kg 精品稀土，增色效果也十分显著。

5. 采后增色

对达到一定成熟度但着色差的果实，可在采后促进着色，其适宜的环境条件是：10% 左右的光照，10～20℃ 的温度，90% 以上的空气相对湿度和早、晚果皮着露，果实增色显著。具体做法是：选

地势高燥、宽敞平坦的通风处，先在地面铺3cm厚的洁净细沙，将苹果果柄朝下，单层排好，果实间稍有空隙，若摆两层，则成品字形排列，使果实个个见光。若天气干旱或无露水时，每天早、晚用干净喷雾器，向果面各喷1次清水，以果面布满水珠为度。太阳出来后，用草帘或牛皮纸等遮阴。3～4天果实着色后，翻动1次果实，使果柄向上。经4～5天后整个果面可全部着色。

6. 艺术苹果

艺术苹果又称贴字苹果，是集书法、简笔画、剪纸等艺术作品的一种自然表现方式（图7-33）。贴字艺术苹果的生产过程包括图案设计、遮光图案纸制作、绿色无公害果实套袋、果实摘袋、苹果筛选、图案粘贴、果实摘叶、果实转果、阳光照果、果实采收、图案摘除、选果、分级包装等多个复杂步骤。由于字画的笔墨部分遮挡了太阳光线，当果实采收时，红艳艳的苹果表面上，便晒制出金黄色的各式图案或书法作品。卡通动物、十二生肖，栩栩如生，生动可爱；各体书法，清晰逼真。“福禄寿喜”寄托美好愿望，“吉祥如意”传达真挚情感。





图7-33　艺术苹果

贴字艺术苹果是阳光雕刻的艺术，满含大自然的祝福，开文化农业、情感农业、智慧农业、礼品农业的先河，融艺术情感入苹果，让苹果成为传递情感祝福，提高文化品位的美丽使者，赋予苹果以精神人文气息。目前开发的产品有节庆祝福系列、爱情果系列、圣诞果系列、婚礼喜庆果系列、民间艺术系列、生日祝福果系列、企业定制系列。



二 果实采收

1. 制订采收方案

采收方案是以当年苹果市场需求为导向，以果实成熟度为主要依据，具体确定全园采收的时期、批次、技术规程以及相应的资金、人力、物资等资源的调配。首先，根据市场销售价格决定采收时期。可对同一株树实行分期分批采收，有助于提高产量，实现品质和商品的均一性，便于分级出售，提高售价。其次，果品用途决定采收时期。用于当地鲜食销售、短期储藏及制作果汁、果酱、果酒的苹果应在果实已表现出本品种特有的色泽和风味时采收。用于长期储藏和罐藏加工的苹果应适当提前采收，具体采收时间根据果皮色泽、果实生长日数及生理指标等综合因素确定。如用于长期储藏的红富士苹果适宜采收的指标是，果实生长 175 ~ 180 天，果肉硬度为 6. 36 ~ 7. 26kg/cm^2，可溶性固形物含量达 14. 0% 以上，淀粉指数达 1 ~ 2 级，果面由绿变为浅红、深红。

2. 采前准备

采收前应在考察市场、建立销售网络的基础上，掌握市场最新信息，随时与客户保持联系；准备好采收工具、包装用品、分级包装场所及果场果库；集中培训采收人员，掌握操作规范，以减少采收损失，提高劳动效率。

3. 采收方法

采收宜选择在晴天进行，被迫在雨雾天采果时，应将果实放在通风处晾干。采前，应先拾净树下落果，减少踩伤。然后，先采树冠外围和下部的果，后采上部和内膛的果，逐枝采净，采后再绕树细查一遍，防止漏采。采收中尽可能用梯、凳，少上树，以保护枝叶、果实不被碰伤或踏伤。采收人员要剪短并修圆指甲，以免刻伤果面。采收、运输时要轻摘、轻装、轻卸，以减少碰、压伤等损失。注意保护果梗。对于红富士等果梗较长的果，要用采果剪将果梗剪到梗洼深处，以免果梗磨伤果肩和刺伤其他果。

分批采收时，第一批先采树冠上部和外围着色好、果个大的果实。5 ~ 7 天后同样采着色好的果实，再过 5 ~ 7 天采收其余部分。同一株树上，也要按先外后内、由近及远的顺序进行采收。

4. 采后处理

（1）分级 将收获的苹果，根据其形状、大小、色泽、质地、成熟度、机械损伤、病虫害及其他特性等，依据相关标准，分成若干等级，使同一级别的苹果规格，品质一致，果实均一性高，从而实现果实商品化，适应市场需求，有利于储藏、销售和加工，达到分级销售，满足不同层次的消费者的需要。分级可按2001年2月12日中华人民共和国农业部发布的苹果外观登记标准（NY/T 439—2001），见表7-6，采用人工或机械方法进行。

人工分级是比较传统的方法。利用分级板上的直径不等的圆孔将果实分级，而果形、色泽、果面的光洁度等指标完全凭借人员的目测和经验分级，这种掺入人的主观因素的分级方法准确度较低，在用工成本急剧增加的情况下，越来越体现出机械分级的优势。果品分级机的机型包括果品尺寸分级机、重量分级机、光电分级机等。从目前国内市场对果品分级要求的标准和现有果品加工车间的设计水平来看，机械重量分级机较为适用。

表7-6 苹果外观等级规格指标

项目		特等	一等	二等
基本要求		充分发育，成熟，果实完整良好，新鲜洁净，无异味、不正常外来水分、刺伤、虫果及病害，果梗完整		
色泽		具有本品种成熟时应有的色泽，苹果主要品种的具体规定参照表7-7		
单果重/g		苹果主要品种的单果重等级要求见表7-8		
果形		端正	比较端正	可有缺陷，但不得有畸形果
果梗		完整	允许轻微损伤	允许损伤，但仍有果梗
果锈[①]	褐色片锈	不得超出梗洼和萼洼，不粗糙	可轻微超出梗洼和萼洼，表面不粗糙	不得超过果肩，表面轻度粗糙
	网状薄层	不得超过果面的2%	不得超过果面的10%	不得超过果面的20%
	重锈斑	无	不得超过果面的2%	不得超过果面的10%



（续）

项　　目		特　　等	一　　等	二　　等
果面缺欠②	刺伤	无	无	允许干枯刺伤，面积不超过 0.03cm²
	碰压伤	无	无	允许轻微碰压伤，面积不超过 0.5cm²
	磨伤	允许轻微磨伤，面积不超过 0.5cm²	允许不变黑磨伤，面积不超过 1.0cm²	允许不影响外观的磨伤，面积不超过 2.0cm²
	水锈	允许轻微薄层，面积不超过 0.5cm²	轻微薄层，面积不超过 1.0cm²	面积不得超过 2.0cm²
	日灼	无	无	允许轻微日灼，面积不超过 1.0cm²
	药害	无	允许轻微药害，面积不超过 0.5cm²	允许轻微药害，面积不超过 1.0cm²
	雹伤	无	无	允许轻微雹伤，面积不超过 0.8cm²
	裂果	无	无	可有 1 处短于 0.5cm 的风干裂口
	虫伤	无	允许干枯虫伤，面积不超过 0.3cm²	允许干枯虫伤，面积不超过 0.6cm²
	痂	无	面积不得超过 0.3cm²	面积不得超过 0.6cm²
	小疵点	无	不得超过 5 个	不得超过 10 个

① 只有果锈为其固有特征的品种才能有果锈缺陷。

② 果面缺陷，特等不超过 1 项，一等不超过 2 项，二等不超过 3 项。

表 7-7　苹果主要品种的色泽等级要求

品　　种	特有色泽	最低着色百分比（%）		
		特等	一等	二等
元帅系	深红或紫红	95	85	70
富士系	片红/条红	90/80	80/70	65/55
寒富	深红或鲜红	90	80	65

（续）

品　种	特有色泽	最低着色百分比（%）		
		特等	一等	二等
华冠	鲜红	90	80	65
秦冠	暗红	90	80	65
秋锦	暗红	90	80	65
嘎拉系	红色	80	70	55
乔纳金系	深红或鲜红	80	70	55
津轻系	红色	80	70	55
国光	暗红或深红	70	60	50
金冠系	绿黄	现出其固有色泽		
王林	黄绿或绿黄	现出其固有色泽		

注：1. 本表中未涉及的品种，可比照表中同类品种参照执行。
2. 提早采摘出口和用于长期储藏的金冠系品种允许浅绿色，但不允许深绿色。

表 7-8　苹果主要品种的单果重等级要求　（单位：g）

品　种	特　等	一　等	二　等
元帅系	≥240	≥220	≥200
乔纳金系	≥240	≥220	≥200
富士系	≥240	≥220	≥200
王林	≥200	≥180	≥160
秦冠	≥200	≥180	≥160
寒富	≥200	≥180	≥160
金冠系	≥200	≥180	≥160
华冠	≥200	≥180	≥160
津轻系	≥200	≥180	≥160
秋锦	≥200	≥180	≥160
嘎拉系	≥180	≥150	≥120
国光	≥180	≥150	≥120



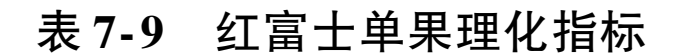


表 7-9　红富士单果理化指标

果实硬度/(kg/cm²)	可溶性固形物（%）	总酸量（%）
不低于 7.84	不低于 13	不高于 0.4

（2）洗果　洗果即是对果实用清水采用浸泡、冲洗、喷淋等方式水洗或用毛刷等清除果实表面污物、病菌，使果面卫生、光洁。清水未能洗净的果实可用 0.1% 的盐酸溶液洗果 1min 左右，再用 0.1% 的磷酸钠溶液中和果面的酸，后用清水漂洗。

（3）打蜡　在果面上涂一层果蜡，使果实光泽诱人、价格提升。果面上涂的果蜡是可食性液体保鲜剂，经烘干固化后，形成一层鲜亮的半透性薄膜，用以保护果面，适当堵塞皮孔，抑制呼吸作用，减少营养消耗和水分蒸发，延迟和防止皱皮、萎蔫，抵御病菌侵染，防止腐败变质，从而改善果实商品性状。涂蜡剂的种类主要有石蜡类（乳化蜡、虫胶蜡、水果蜡等）、天然涂被膜剂（果胶、乳清蛋白、天然蜡、明胶、淀粉等）和合成涂料（防腐紫胶涂料等）。涂蜡机用的果蜡是专门用于水果的可食性安全保鲜膜剂。涂蜡方法有人工涂蜡和机械涂蜡两种。若清洗后的苹果数量不多时，可采用人工涂蜡法，即将果实浸蘸到配好的涂料中，取出即可，或用软刷、棉布等蘸取涂料，均匀抹于果面上，涂后，揩去多余蜡液。苹果数量较多时，采用涂蜡分级机进行，可同时完成清洗、分级、打蜡三项工作。

（4）包装　经过分级、清洗、打蜡等处理以后就要进行苹果包装。销售包装包括普通包装和装潢包装两种，目前以前者为主。随着苹果商品化程度的提高，果园经营者应一方面注重生产技术中的品牌和诚信意识，另一方面应在外观品牌上形成鲜明的特色，精心设计包装，注重产品形象，强化市场意识，提高竞争能力。

包装材料要求卫生、美观、高雅、大方、轻便、牢固，利于储藏堆码和运输。主要包装材料有纸箱和钙塑箱。纸箱包括两种：一种是瓦楞纸箱，其造价低、易生产，但纸软、易受潮，可作为短期储藏或近距离运输用；另一种是由木纤维制成的纸箱，质地较硬，

可作为远运包装用。钙塑瓦楞箱是用钙塑瓦楞板组装而成，其轻便、耐用、抗压、防潮、隔热，虽造价稍高，但可以重复使用。另外，配合使用的还有包装软纸、发泡网、凹窝隔板等。包装箱的规格一般按容量包括10kg、15kg、20kg不等。现在的精品礼品盒包装容量还包括2kg、3kg、4kg、5kg的，见图7-34。





图7-34　礼盒包装

三　施基肥

进入8月以后，早、中熟品种陆续进入成熟期，在土肥水管理上，继续坚持雨后除草、松土工作；雨季注意防洪排涝，山地防止暴雨冲刷，毁坏梯田壕埂，平地防止积水浸泡果树。继续做好果园覆草工作，或积草沤制、高温堆肥等工作。对高秆（茎）绿肥进行刈割压青，培肥土壤。

施基肥时以腐熟的有机肥为主，先挖沟，然后加入一些作物秸秆、杂草、枝叶，上覆有机肥，同时可混加少量的速效肥和过磷酸钙等，见图7-35。撒施是将肥料撒在距树干50cm以外的树冠下，然后耕翻20cm深。研究表明，地表下15cm左右的表层根对花芽分化和果品质量的影响最大。



图7-35　施肥

全园撒施对恢复树势效果更是明显。在有机肥肥源不足时可追施有机果树专用肥，结合果园压草，一般株施5～10kg，随即灌水，或选



择小麦、玉米等秸秆，每亩压草 1000kg 左右，每年保持覆草 10cm 以上，在草上撒少量土，加速草的腐烂，同时还可预防火灾的发生。

为了促进果实着色，提高果实品质，在加强土肥水管理、强健树体的基础上，果树成熟期间要保持土壤干燥，控制水分，避免果实含糖量降低，影响着色；果实生长期要适当控制氮肥施用量，减少枝叶过旺生长，保证果实获取足够的同化物，以利着色。8 月喷施 0.2%～0.3% 的磷酸二氢钾，可防止元帅系的红星、红冠、新红星等品种采前落果，可减少 50%～60% 的落果率。适当增加钙肥施用量，可有效提高果实含糖量，增强果实储藏期间的抗性。

四 秋季修剪

秋季修剪是指秋季对生长旺而枝条密的幼树或大树在新梢停长后 20 天左右到落叶前 30～40 天进行的修剪。此次修剪是带叶修剪，较比生长季节的其他修剪措施修剪量大，比冬季修剪的养分损失也大。但通过秋季修剪，可疏除过密枝解决通风透光条件，促进叶片后期的光合作用和蒸腾作用，使叶片延迟衰老，提高光合产物，充实枝条和花芽，增进果实着色，提高果实品质。对旺树有整体减缓生长势的作用，一般不会像冬剪那样引起强烈反应，第二年不会出现旺长。秋季修剪对内膛枝组有复壮效果，可减少无效营养消耗。经过秋剪的果树，其第二年发枝的质量有所提高，叶片大，短枝量增加。

秋季修剪的内容：疏除春、夏季未做处理的着生在各部位的各类无效营养枝，枝组先端抽生的强旺枝条，以及环剥、环割口附近的萌条。短截着生在内膛和背下部位的角度大、细弱下垂的营养枝，还有未及时停长的秋梢。对春“戴帽”夏“光杆”，连年缓放未成花的临时枝，秋剪回缩，去强留中庸。多年生大、中型枝组和辅养枝，按空间大小进行秋季回缩，或先疏除中部分枝，削弱梢头生长势，第二年回缩。对生长势衰老的结果枝组，留 2～3 个分枝回缩复壮，当年即有成花可能，第二年又不能旺长。继续拉枝，辅养枝和可利用的徒长枝可拉枝成 90°以上。

五 病虫害防治

苹果摘袋后 1～2 天，喷施 1 次优质安全的治疗性杀菌剂，防止

病菌感染果实，保证果品质量，阴雨潮湿果园尤为重要。可选用的药剂有30%龙灯福连（戊唑·多菌灵）悬浮剂1000～1200倍液、70%甲基托布津可湿性粉剂或500g/L悬浮剂1000～1200倍液、500g/L统旺（多菌灵）悬浮剂1000～1200倍液。

采后距落叶休眠还有1个月的时间，此间防病保叶更至关重要。采果后要连续喷1～2次杀菌剂、叶面肥，通过喷施，可显著延长叶片的功能期，提高光合效率，以利果树越冬和第二年生长结果。秋后及时喷施0.5%尿素、0.3%磷酸二氢钾，尤其幼树喷磷酸二氢钾可防抽条。在大青叶蝉成虫产卵之前，即9月10日前，在树主干、主枝上涂刷涂白剂，阻止成虫产卵。也可用2.5%氯氟氰菊酯3000倍液+3%高渗苯氧威3000倍液喷施，或50%辛硫磷乳油1000倍液，或10%吡虫啉可湿性粉剂2500倍液均匀喷雾。每隔7～10天喷1次，一般喷2次。喷药时，在果树及其地面的杂草和间作物上要同时喷洒。大青叶蝉及其为害症状，见彩图47。

秋季也是苹果绵蚜防治的关键期，喷药一两次即可，苹果绵蚜为害症状，见彩图48。常用药剂有48%顶勇（毒死蜱）乳油1000～1500倍液、350g/L连胜（吡虫啉）悬浮剂4000～5000倍液等。配药时加入农药助剂有机硅效果更好。除全园喷药外，发生严重的树要重点防治，在大剪口、锯口等绵蚜聚集的地方抹泥后包裹塑料膜，可闷死害虫。

第五节　休眠期管理

一　树体保护

北方果区一般有寒害周期。为了将生产损失降至最小，果树生长后期还需注意以下内容，确保树体顺利越冬。

1. 抽条及其预防

抽条又叫生理干旱或冻旱，是指幼树越冬后枝条干缩、死亡的现象。这在华北、东北、西北部干旱、春风大的果区常有发生，而且相当严重，尤其2～3年生红富士苹果树，在其栽培北界附近，常遇寒流早袭，冬季温度过低，或早春剧烈变温，常有抽条发生，轻



者幼园植株参差不齐，严重者大部（地上部）死亡，全园报废。

抽条症状是先从枝条成熟度差的顶部开始，逐渐向下抽干，外观上无斑痕，只是枝条干枯、皮皱，但组织并不变色。春季萌芽期，芽眼不能萌发。

（1）抽条的原因 早春大气干燥，风速较大、持续时间长，地上部树体蒸发量大，但此时，根际土壤尚未解冻，根系不能吸收水分上运，出现地上部与地下部水分接不上，水分供应失调，引起枝条抽干。此外，抽条也与品种差异、根系与砧木、栽培与树势有关。不同苹果品种抽条轻重差异明显，一般说黄魁、红魁、祝光抽条较轻，国光、青香蕉、新红星居中，红富士、金冠较重。根系深广的植株抽条轻，反之则重，主要是根系供水能力差异。通常大树不抽条。幼树易抽条也与根系状况有关。很多的栽培技术也影响着抽条的发生，如修剪过重、新梢旺长、生长停止晚、储藏养分少的树，抽条重。另外，生长势过弱，连年轻剪缓放、结果过量、储藏养分少的树，也易出现抽条；偏施氮肥、灌水过多，树势易旺、抽条必重；过度干旱、病虫猖獗、叶片早落树，抽条也重；阴坡、洼地或风口处果园，抽条也重；大青叶蝉为害重、杂草多的果园抽条重。

（2）防止抽条的措施 根据各苹果品种生态要求，考虑到当地特点，做到适地适栽。选择抗寒砧—穗组合，如山定子、海棠、西府海棠等抗寒性强的乔化砧木以及 B_9、B_{118}、GM_{256}、77-34 等，从品种上选用抗寒性良好的品种。改进栽培技术，如砧木建园，就地高接；保持树势中庸健壮，对冬前大多不能自然落叶的幼树，可在9 月底 10 月初，人工去除新梢上的叶片；加强大青叶蝉的防治；在果树落叶后到土壤结冻前，灌封冻水和春季灌解冻水；顶凌刨园、盖地膜等方法提高地温促进根系活动，增加吸水、供水量；营造防风林，可降低风速，减少蒸发，保护果树；冬前修剪，可减少枝量，相对地减少蒸发表面积，改善留下来枝条的水分供应。还可以应用喷施保水剂、高脂膜的办法保护枝条，效果良好。对抽条不严重的地区，应用树干涂白对防止抽条起一定作用。还可用凡士林加熟猪油加热调匀从落叶至封冻前用毛刷将混合物均匀涂抹到一二年生枝上，全树涂抹更好。据报道，北京顺义县林业局在红富士苹果幼树上连续

几年喷布羧甲基纤维素，防止抽条效果可靠而且稳定。其喷布时间是2月20日和3月10日，喷布剂量为100～200倍液，植株无一抽条，完好率达100%。

2. 冻害及其预防

冻害是越冬期间气温或地温低于果树某器官或某部位所能忍受的温度下限值，引起冷冻伤害或死亡的现象。冻害是北方偏北苹果产区普遍发生的严重自然灾害。果树冻害表现为枝干、芽、花、幼果、果实冻害。

（1）冻害的原因 不同的砧木对其嫁接品种抗寒性的影响有差异；不同品种其抗冻性有差异；枝条的成熟度也影响抗寒性，枝条越成熟其抗寒性越强，枝条停长较早的储藏养分多，较抗寒；秋冬寒流来得早，低温既低又持续时间长，冬季气温多变、昼夜温差大，树体易受冻。倒春寒温度低，使解除休眠的树体严重受冻。另外，地势、坡向、水体和是否有防护林都影响果树冻害发生。栽培技术水平高低对苹果树抗寒性也有较大影响。如重修剪、多打头，树势旺，秋梢停长迟的树易受冻；前促后控树冻害轻；密植果园因群体密有相互防护作用，故冻害较轻；采收过晚，果实易冻在树上，同时树的储藏营养消耗于果实上太多，自身积累少，易受冻；由于病虫害严重造成树体衰弱，叶片受损、早落叶，树体冻害严重。

（2）防治冻害的措施 在园地的选择上，严格要按品种区划建园，做到适地适栽，还要注意不在地下水位高、低洼地和风口处建园，将抗寒力差的品种栽在背风向阳、山坡中段较宜。在苹果栽培较北地区，温度低、风沙大，可在建园前先计划营造防护林或在果树栽植的同时，栽好防护林来保护幼树。在适合当地气候条件下，选择抗寒性强的砧—穗组合可避免或减轻冻害发生。选择适于当地气候条件的耐冻、耐藏、优质的苹果品种是防止冻害的重要措施。在品种确定以后，加强栽培技术措施更是防治冻害的关键，如在肥水管理上，前期以追氮肥为主，后期以磷、钾肥为主，前期适当供水，后期控水和排水，使幼树早长、早停，增加树体储藏营养，有利于安全越冬。适度密植，加强群体防护作用，可减轻冻害。加强四季修剪，控制过旺生长，促进成花结果。加强越冬保护，在落叶



后或入冬前，树干涂白或绑草，用土覆好裸露的根系，根颈处培土(但不宜过高)，冬剪伤口涂封剪油等保护剂。

树干涂白于10月下旬至11月上旬土壤封冻之前进行，即霜降前后进行，见图7-36。目的是防止树体温度发生剧烈变化，预防日灼，加入石硫合剂还可以防止病虫害。原料配比为生石灰15份、水30份、盐2份、油0.2份、石硫合剂原液2份。没有生石灰可以用白云灰代替，即白云灰15份、水15份、盐1份、油0.2份、石硫合剂原液1份。配制时先用少量的水将盐溶化，备用。后用少量的水将生石灰（或白云灰）化开，加入油，充分搅拌，加入剩余的水，制成石灰乳。再将石硫合剂原液和盐水加入石灰乳中，搅拌均匀，备用。涂白时从树干第一主枝分叉处从上往下涂白，刷子的走向是从下向上，纵向涂抹。要求涂抹均匀、周到，有一定的厚度，并且薄厚适中。


图7-36　树干涂白

3. 霜冻及其预防

霜冻是指生长季里植物体表面的温度下降到使其遭到伤害或死亡的现象。霜冻也属低温导致的冻害，与上述的冻害不同之处在于发生在生长期里。北方苹果产区常有早霜和晚霜（秋、春）侵袭，造成不同程度的伤害，轻者减产，重者绝产，对果树威胁较大。霜冻的部位表现在萌动芽，花蕾期和花期的花蕾、花以及落花后子房、幼果和叶片等。霜冻的类型有平流霜冻、辐射霜冻、混合霜冻等。

（1）影响霜冻的因素　地势和地形、品种和器官、树冠高度与方位等影响霜冻。纬度或海拔越高，气温越低，霜冻频率就越大，越易受霜冻。洼地、谷地霜害重，山坡上部霜害轻于下部，中部最轻。靠近较大水面或河海附近，霜害较轻或不发生霜冻。品种的抗寒性也有差异，果树各器官抗霜能力也不同。据测试，苹果花期霜冻的临界低温各器官略有差异：花蕾期为－2.8～3.85℃；开花期为

-1.6~2.2℃；幼果期为-1.1~2.2℃。在同一朵花中，雌蕊比雄蕊不耐低温，柱头遇-1.5℃低温即受冻害。幼果的种子又较其他部分更不耐低温。树冠不同方位霜冻程度不同，据调查迎风面（北）的花朵受冻率高于背风面的受冻率。不同高度树冠的受冻情况的差异，表现在距地面越近，霜冻越重，随树冠部位的升高，冻害程度递减。在霜冻频繁的地区，适当提高树冠高度，能减轻霜冻程度。

（2）防止霜冻的措施 果园园址尽量避开地下水位高、低洼地、排水不良等地，选择丘陵、倾斜地和阳坡地建园，空气流通，霜冻概率小。春季多次灌水或喷灌，可显著降低地温，延迟发芽。枝干涂白，可延迟萌芽、开花2~3天。腋花芽比顶花芽晚开花2~4天，若顶花芽受霜冻，可利用腋花芽结果，减少损失。萌动初期，喷0.5%氯化钙后，可延迟花期5天左右。越冬前或萌芽前，树上喷萘乙酸甲盐（250~500mg/kg）溶液或顺丁烯二酸，可抑制萌动，推迟花期3~5天。在最低温度不低于-2℃的情况下，可利用浓密烟雾防止土壤热量的辐射散发，防霜效果很好。发烟物可用硝酸铵、锯末、废柴油、细煤粉配成，也可利用作物秸秆、杂草、落叶等能产生大量烟雾的易燃材料。对受冻或部分受冻的花，进行人工授粉，同时，喷0.5%蔗糖水加0.2%~0.3%的硼砂，或喷0.2%的钼肥，均有减轻霜冻危害和提高坐果率的作用。霜冻后，疏除无商品价值的幼果，多施（喷）肥料，防治病虫害，保好叶片，均衡供水，确保树势健壮，增加坐果，增大果个，夺取丰收。

二 整形修剪

1. 目标任务

选培标准树形，形成合理结构，改善通风透光条件，调整、平衡树势，调节养分生产、供给与积累，解决生长结果矛盾，确保优质、安全、稳产，并延长经济年限。

2. 规范树形

亩56株以下的园块推行“改良纺锤形”，即干高70~80cm，树高3.5m左右；中心干与主枝粗度比（4~5）：1，水平主枝10~12个，开张角度为90°左右，其中基部错生3个主枝，斜向行间，枝长



1.3～1.5m；冠中、上部8～9个小主枝，开角105°，枝长1.0～1.3m。亩64株以上的园块推行“细长纺锤形”，即干高90～100cm，树高3m左右；中心干顺直，与主枝粗度比（5～6）∶1，选培小主枝14～15个，保持直线延伸，开张角度为95°～105°，枝长1.0～1.2m。

3. 技术要求

采取提干、落头、疏枝、缩冠、开角等技术措施，力求达到亩留枝量6万～8万个，其中长、中、短枝比为10∶30∶60；顶花枝率达30%以上。具体操作规程有抬高主干，加粗中心干；控制树高，缩小冠幅；加大主枝角度，减少大枝数量；理顺枝头，疏除害枝；保持中心干健壮直顺，主枝间距15～25cm，单轴直线延伸，插枝补空，螺旋上升，不竞争、不轮生、不对生、不重叠、不交叉；以中、短果枝为主，枝组以小型为主，背下斜生分布，相隔15～25cm，逐步培养垂帘式结构枝组；剪除腐烂病枝、白粉病及小叶病梢和卷叶病虫梢；用封剪油涂抹较大剪、锯口。

三 接穗采集与保存

1. 接穗采集

为了防止病虫害的传播，要选择不带病虫害、健康的丰产优质的树作为采穗母株。目前，苹果已经建立无毒苗繁殖体系。有专用的采穗圃。采穗时要选树体外围生长充实、健壮，芽眼饱满的枝条，最好随采随接，必要时要把接穗储藏起来，嫁接时决不允许用已经发芽的接穗。

2. 接穗的储藏

一般将冬剪下来的枝条捆成小捆储藏起来。储藏的条件要求温度不能高过5℃，最好在0℃左右，并且能保持较高的湿度和适当通风。保持枝条在低温下休眠并不失掉水分，不降低生活力。冬季储藏有以下两种方法。

（1）窖藏 将接穗存放在低温的地窖中。在地窖中挖沟，将接穗大部或全部埋起，最好用湿沙填充，上部露出土面。若窖内湿度不大，为了保湿，则要把接穗全部埋起来。

（2）沟藏 找一背阴处，在土壤结冻之前挖深度约1m，宽度80cm，长度视接穗的数量而定的沟。将冬季剪下的接穗捆成小捆，

挂好标签，顺序埋入沟内，中间用湿沙或疏松湿润的土填埋。注意不能埋完接穗后灌水，避免因湿度过大而使芽眼霉烂。

四 清理果园

落叶后或11月下旬，为消灭越冬病菌害虫，一定要认真清园，刮老树皮，刮治腐烂病，剪枝枯型腐烂病病枝、病虫枝，除杂草，然后将这些病虫枝带出果园烧毁。所有剪口、锯口均涂药保护。

附　　录

附录 A　无公害苹果病虫害防治规程

一　落叶至萌芽前

重点防治腐烂病、干腐病、枝干轮纹病、斑点落叶病和红蜘蛛。清除枯枝落叶，将其深埋或烧毁；结合冬剪，剪除病虫枝梢、病僵果，翻树盘及刮除老粗翘皮、病瘤、病斑等。树体喷施1次杀菌剂，可选药剂包括菌毒清或石硫合剂。

二　萌芽至开花前

重点防治腐烂病、干腐病、枝干轮纹病、白粉病、蚜虫类和卷叶虫。刮除病斑和病瘤，涂抹腐殖酸铜水剂，对大病疤及时桥接复壮。喷布多菌灵加吡虫啉；上年苹果绵蚜、瘤蚜和白粉病发生严重的果园，喷一次毒死蜱加硫黄悬浮剂。

三　落花后至幼果套袋前

重点防治果实轮纹病、炭疽病、早期落叶病、红蜘蛛、蚜虫类、卷叶虫类和金纹细蛾。落花后10～20天，日平均温度达15℃，雨后（降雨10mm以上）喷施多菌灵或代森锰锌，每15天左右喷1次，防治轮纹病和炭疽病等；斑点落叶病病叶率达10%后，结合防治轮纹病喷施异菌脲。山楂叶螨、苹果全爪螨平均每叶4～5只时，喷布四螨嗪等杀螨剂。花后开始卷叶起，采取糖醋液诱捕、摘除虫苞或在一代成虫羽化初期开始释放赤眼蜂（4～5天释放1次，共3～4次，每亩每次8万～10万只）防治卷叶虫类；在金纹细蛾第一代成虫发生末期，结合防治卷叶虫，喷布1次氰戊菊酯乳油。

四　果实膨大期

重点防治桃小食心虫、二斑叶螨、果实轮纹病、炭疽病、斑点

落叶病和褐斑病。桃小食心虫越冬代幼虫出土盛期，地面喷布辛硫磷或毒死蜱；卵果率达1%时，树上喷联苯菊酯、氯氟氰菊酯；随时摘除虫果，深埋。二斑叶螨激增上升期，每叶达7～8只时，喷布三唑锡。落花后30～40天，全园果实套袋，防治桃小食心虫、果实轮纹病、炭疽病等。交替使用倍量式波尔多液（1∶2∶200）或其他内吸性杀菌剂，防治果实轮纹病和炭疽病，15天左右喷1次；斑点落叶病和褐斑病较重的果园，结合防治轮纹病，喷布异菌脲。

五 果实采收前后

重点防治果实轮纹病和炭疽病。采前20天剪除过密枝，喷布一次百菌清，防治果实病害。

附录B 典型生产实例

实例1 红富士苹果乔砧中密盛果期树调冠改形增效技术

目前生产上有很多盛果期的红富士苹果园，采用乔化砧木，进行中等密度栽培，结果后表现为主枝过多、枝组过大，树冠郁闭、光照不良，严重影响苹果的产量和质量。为了改变目前生产现状，辽宁省果树研究所在大连瓦房店市驼山乡进行了红富士苹果乔砧中密盛果期树调冠改形试验，取得很好效果，做法如下。

将原树形逐渐改为三主枝小冠开心形和四主枝“X”开心形。

一 三主枝小冠开心形

1. 树体基本结构与特点

干高1.4m，树高3.0m，冠高2.7m，冠径3.5m，主枝3个，主枝均匀分布，角度为60°～80°，第一主枝着生在主干南部，第二、三主枝在东北和西北部。每个主枝上着生2～3个大型立体下垂枝组，并呈“垂帘状”。亩枝芽量7.0万个左右，中心干留30cm平衡桩，树势强健均衡，树体开张，形成了单层水平冠层模式，具有良好的叶幕层次，光合作用能力增强。松散的下垂结果枝组群能充分利用空间，发挥了结果枝组的增质潜能。此树形确定了主干、主枝、



结果枝组三级构建模式，形成了骨架结构的单层平面化立体结果体系，解决了个体与群体之间的光照矛盾，使树高与行间之间的比例适宜，光照良好，管理作业方便。

2. 改形修剪技术

1）提干与降高。选择适宜的干高和冠高，有利于改形的效果。干高由原来的0.6～0.8m，通过2～3次修剪提高到1.4m。冠高由原来的4.0～5.0m，通过2次修剪降至2.7m左右为宜，落头时留30cm的保护桩，缓和顶端枝的生长势。

2）主枝减量整合。主枝减量是随着“提干”与“降高”进行的，主枝减量要遵循循序渐进原则，在4年内完成。主枝减量的大小与速度，对树势及产量有明显的影响。主枝减量遵循2-3-3-1的原则，第四年保留3个主枝。即第一年减2个主枝、第二年减3个主枝、第三年减3个主枝、第四年减1个主枝，最后保留3个主枝。主枝要培养成坚固适度、长度适宜的主枝轴，以提高主枝的尖削度。因此主枝确定以后，对主枝头在2～3年内进行短截，促进分枝。以后轻剪或缓放，使主枝头水平或下垂生长。

3）回缩裙枝。在主枝确定以后，可留临时性辅养枝1～2年，对这类枝，进行“缩裙”，回缩部位在2～3年生枝基部的轮痕处、并且有大量花芽的结果枝，疏除枝上部的强旺枝条，减缓生长势，暂留的临时性辅养枝在影响光照时及时疏除。回缩裙枝，有利于花芽形成，保证树体产量。

4）调控适宜的亩枝量。枝量调整的原则主要依据全园单位面积内总枝芽量的大小与全园覆盖率、光照状况等，与其他改形技术同步进行，在4年内完成。在全园亩枝量12万的基础上，第一年亩枝量减少2.0万个，占总枝量的16.67%；第二年减少1.8万个，占15.0%；第三年减少1.0万个，占8.3%；第四年减少0.2万个，占1.67%。改形后亩枝芽量保留7.0万个左右，但要根据树龄、树势、树冠大小及地下管理水平来确定。在亩枝量调控的同时，要对各类枝及花芽进行相应调整，长、中、短枝的比例在原来的2∶1∶7的基础上调整为2∶3∶5，适当加大中枝比例，为培养中果枝结果打下良好基础。花、叶芽比控制在1∶3.5较为适宜。

5）垂帘式结果枝组的培养与利用。主枝上结果枝组的配置要求做到大、中、小搭配合理，高、中、低错落有序，形成通风透光条件良好的立体枝组体系。对背上的大型结果枝组在1～2年内疏除，培养平斜及下垂结果枝组，形成结果枝群，大型结果枝组的间距为80cm左右，中型结果枝组间距为50cm左右，小型结果枝组间距为20～30cm，形成“垂帘状”或“松散形”。下垂结果枝组群，由于改变了其营养运输的部位和方向，光照条件得到明显改善，会因其生长势的不同而生长出不同状态的枝或芽。在其更新复壮时要选择壮枝或壮芽，生长势较弱的要疏除，一般在枝组6～7年生后进行枝组回缩。如果生长势过强，要进行疏剪，减缓生长势。

6）夏季修剪。主要是对一些直立生长势较强的枝进行强拉枝，对一些斜生较旺的枝进行环割、拿枝，及早抹除一些生长位置不好的芽。疏除生长势较旺的徒长枝、直立枝。对于一些光秃带较长的枝进行刻芽，以促发枝。对生长势较强的树要进行主枝环割，促进成花。

二 四主枝“X”开心形

1. 树体基本结构与特点

干高1.6m左右，树高3.5m，冠高2.9m，冠径3.5m左右，中心干上着生4个主枝，错落排列，均匀分布，枝与主干角度为90°，分布方向为第一主枝着生在主干东南部，第二主枝着生在西南部，第三、四主枝着生在东北部及西北部，呈“X”形。第一、第二主枝上各着生2～3个侧枝，第三、第四主枝上各着生1～2个侧枝，第一侧枝距中心干80～100cm，第二侧枝距第一侧枝60～80cm。主枝与侧枝的粗度比以1∶(0.5～0.6）为宜。每个主枝上面着生大量自然下垂的结果枝群，叶幕厚度为1.4m左右，亩枝量7.5万个左右，中心干上留30cm平衡桩。其树体有效地利用了空间，解决了原树形低干、高冠、主枝多、辅养枝多、树体内光照不良、主枝上部结果枝组过大、上部及斜射光受阻等诸多问题，确定了主干、主枝、侧枝、枝组四级构建模式，具有“波浪式”的叶幕层次，松散的结果枝群布满了树冠的空间，达到立体结果。

2. 改形修剪技术

1）主枝选留。在主干1.6m高度左右选留4个主枝，错落着生，



呈"X"形排列，主枝选留遵循2-3-2-1的原则，即第一年减2个主枝、第二年减3个主枝、第三年减2个主枝、第四年减1个主枝，最后保留4个主枝。在主枝选留过程中重点加强保留主枝的培养，疏除主枝上直立枝、徒长枝，对侧枝头及主枝头进行轻短截，疏除竞争枝，保持先端优势。

2）提升主干。干高由原来的0.6～0.8m，通过四年提高到1.6m左右，改变低干、基部优势明显、枝干比例失调、营养分配不均、冠下光照条件差等现状。

3）落头开心。根据树体高度，通过两次落头，冠高由原来的4.0～5.0m控制在2.9m左右，落头时留30cm保护桩，改变树体过高、树冠内部光照条件恶化、形成花芽质量差等问题。

4）枝量调控。枝量是构成产量的重要因素，质量调控要遵循循序渐进的原则，一般情况下，第一年亩枝量减少2.0万个，占16.7%；第二年减少1.5万个，占15.0%；第三年减少0.8万个，占6.67%；第四年减少0.2万个，占1.67%，改形后总枝芽量保留7.5万个左右。长、中、短枝比例由原来的2∶1∶7调整到2∶3∶5。

5）枝组配置。按照主枝及侧枝的级次合理配置结果枝组，同时要按树冠空间合理配置大、中、小结果枝组（枝群），达到高、中、低错落有序，空间较大时，要配置大型下垂结果枝组，空间较小时，要配置中、小型结果枝组。结果枝组要保持纵向生长，减少横向生长。大型结果枝组距离在80cm左右，长度在0.5～1.3m，形成"龙爪槐"状的下垂结果枝群。结果枝组在前5年多采用疏剪的方法，利用果台副梢结果。5年后多采用交替更新、轮流结果的修剪法，提高结果枝组的生产能力。

6）夏季修剪。春季对剪锯口及背上萌发的无用枝及时抹除，减少营养消耗。对生长较旺的树进行主枝环割，以缓和树势、促进成花。对于一些生长角度较直立、斜生旺长的枝在4月上旬进行拉枝、缓和树势，促进萌芽，增加质量和花量。

实例2　矮化苹果科学整形修剪技术

陕西省凤翔县绿宝果业有限责任公司栽植苹果10公顷，品种为礼

富一号（80%）、丽嘎拉（20%），采用矮化栽培模式，矮化中间砧为 M_{26}，株行距 2m×3.5m，亩栽植 95 株。依据品种特点、砧穗组合、栽植密度、立地条件等诸多因素，确定为高纺锤形树形。从 2006 年起，亩产量一直稳定在 2250～3000kg，生产的苹果个大、色艳，风味浓，口感好，质量上乘。直径为 80mm 以上果占 95%，直径为 75mm 果占 5%，全红果率达 98%，果实含糖量达 16.2%，优质果率达 90%，有 70% 的苹果按个销售，地头售价 5～6 元/个，其余部分售价 6 元/kg 左右，销路畅通，供不应求。其整形修剪经验概括起来有以下三点。

1. 坚持轻剪长放的原则

修剪以长放为主，很少短截。

2. 坚持全年修剪，尤其注重生长季修剪

冬季修剪整理树体骨架，以疏为主，疏除背上枝、直立枝、重叠枝、密生枝、轮生枝、对生枝、卡脖枝、低位枝以及影响树形、截留养分的大枝、大枝组，回缩交叉枝，其余枝一律长放不动。生长季节则根据树势及生长量，分别采用刻芽补枝、抑顶促萌、拉枝开角、摘心、扭梢、转枝、捋枝、拿枝、长放等方法，培养下垂枝组，控制旺长，稳定树势，促进成花，畅通销路。

3. 注重培养阳光树冠

通过修剪把树体控制在一定范围内，树高 3m 左右，是行宽的 85%，冠径 1.8～2m，不超过株距。行间保持 2m 左右的通风带。中心干不短截，生长健壮，优势明显，在中心干上培养 20～25 个长、中、短搭配及大、中、小不等的结果枝组，枝组轴与中心干的夹角为 100°～110°，粗度比为 4∶1，枝组整体下垂，下长上短，树体透光良好，果实端正、高桩，容易着色，商品率高。冬剪后亩留枝量 5 万～6 万个，生长季节 6 万～8 万个，树冠透光率 30% 以上，叶面积系数为 2～3，基本做到枝枝见光、叶叶见光、果果见光，行间能行车（拖拉机），株间能过人，全园通风透光，光能利用率高。

实例 3　国外苹果高纺锤形整形技术与应用

近半个世纪以来，随苹果栽植密度的加大，树形相随而变。20 世纪八九十年代，北欧应用最多的树形是细长纺锤形，而南欧、



北美和新西兰则广泛应用直立干形，在更高密度（每亩333～916株）条件下，采用又窄又高的超纺锤形（冠径45～60cm，树高2.5m），但管理成本高。20世纪90年代末期，苹果生产先进国家把这3种树形进行综合改进，形成高纺锤新树形（冠径0.9～1.2m，树高3m，干高0.7～0.8m）。目前，苹果高纺锤形整形技术已在意大利、美国等苹果生产先进国家推广应用。

一 高纺锤形整形技术与管理特点

1. 果园密度

高纺锤形果园的密度为每亩140～242株，行株距多为（3～3.2）m×(0.9～1.3)m。适宜的栽植密度由品种长势、砧木长势及土壤肥力来决定。长势强的品种应选用矮化作用强的砧木，采用较大的行株距栽植；长势弱的品种应采用矮化作用弱的砧木，采用较小的行株距栽植。对于一些长势弱或中等的品种如嘎拉、蜜脆、元帅、布瑞本、恩派、爱达红、金冠等，建议株距为0.9m；对于一些长势强的品种如富士、旭、斯帕坦、乔纳金等和一些顶花芽结果品种如考特兰、罗马、澳洲青苹等，建议株距为1.2m。行距在坡地为3.6～3.9m，在平地为3.0～3.3m。

2. 砧木

多数采用高纺锤形成功的果园都应用矮化砧木M_9或B_9，以减少在弯曲处的旺长，促发短枝。近年来，抗火疫病矮化砧木杰尼瓦系列G_{16}、G_{11}和G_{41}应用于高纺锤形果园获得成功。在矮化砧木系列内，不同砧木生长势有明显差异。长势较弱的砧木（M_9NAKBT337、M_9Flueren56、B_9和G_{41}）尤其适合长势强的品种或栽植在未栽过果树的土壤里；长势较强的砧木（M_9Pajam2、M_9Nic29、M_9EMLA、G_{16}和G_{11}）更适合再植果园或用长势弱的品种建园的果园。M_9被世界各地高密度果园广泛采用并获得巨大成功，但它却易感火疫病和苹果绵蚜。目前，新的抗火疫病和苹果绵蚜的矮化砧木如CG系列（Cornell Geneva）正在世界各地的高密度果园中应用。

3. 苗木质量

应用高纺锤形的一个必要条件是栽植多侧枝的大苗。用分枝越多的苗木建园，第二和第三年产量越高。如果用4～5年才可结果的

细弱苗木建园，极高投资的高纺锤形果园的成本将远高于预期收入，并且从收益上否定了高密度果园的优点，在管理上有较少长侧枝的苗木比有较多短侧枝的苗木更为费工。因此在建立高纺锤形果园时，苗木粗度应不低于16mm，有10～15个位置合适且不超过30cm的侧枝，第一侧枝距地面不少于80cm。荷兰、德国和法国等国家目前采用将一年生苗高短截的办法培育带分枝的优质苗木。

4. 栽植修剪

栽植时尽可能少修剪。对于有10～15个小侧枝的苗木，仅去除直径超过主干干径1/2的大侧枝；对于有较少较大侧枝的苗木，仅去除直径超过主干干径2/3的大侧枝。各延长头不短截，除非在包装、更重要的作业或栽植中延长头被损坏或失水时才短截。用细弱苗或无分枝苗建立高纺锤形果园，栽植时中央领导干应保持1.5m。

5. 枝条角度处理

获得早期高产的最重要的措施是苗木栽植后把较大的侧枝立即拉至水平以下，减少延长生长，促进成花。通过早结果控制树势，这对定植后头3年不修剪是至关重要的。与传统的直立干形和细长纺锤形相比，高纺锤形树没有较低的侧枝。高纺锤形树的较大侧枝（长度25cm以上）需要拉或压至水平以下以便结果，同时防止其发展为强的骨干枝，弱小侧枝不用拉枝处理就可以结果。对于直立干形和细长纺锤形树，侧枝在第三年结果后被压成水平或略微低于水平，并允许其在前4年发展成骨干枝。用多侧枝苗木建立高纺锤形果园，如果下部侧枝没有拉至水平以下就会长成强壮的大骨干枝，这就需要在早期去除大的骨干枝，其后果是刺激树的生长，不利于树形培养。高纺锤树形这种树体管理的简单变化，可以使许多侧枝前5～8年在紧凑空间几乎不用修剪就可连年结果。在栽植时侧枝被绑或拉至水平以下，随后中央领导干上发出的新侧枝不需要绑至水平以下。在多数气候条件下，中央领导干上发出的长势中庸的侧枝会在第二或第三年结果后压至水平以下，营养生长和生殖生长会达到自然平衡，不会形成大骨干枝。高纺锤形果园在栽植时侧枝被拉或压至水平以下，其他的新侧枝就不再需要绑拉。当生长旺盛或者气候温暖冬季不太冷，侧枝通常会在大量结果前长得过大而不能被



果实压弯，这时，所有旺侧枝在前 3～5 年每年都应被绑至水平以下，直到树体生长缓和开始大量结果。然而，在大多数传统苹果产区，果农会在绑大枝上花费过多，因此必须选用多侧枝苗木，选择早结果砧木促进大量结果，建立生长和结果的自然平衡。

6. 产量调控

进入结果后的前 4 年，保持生长和结果的平衡对于高纺锤形果园避免隔年结果是非常重要的。选用早果矮化砧木，如栽后 2～3 年结果过多，第四年开始出现隔年结果现象，这样导致第四年营养生长过旺。品种之间隔年结果习性不同，需综合考虑初结果树的负载量。对于连年结果品种如嘎拉，建议每株留果，第二年留 15～20 个，第三年留 50～60 个，第四年留 100 个。对于长势弱有隔年结果习性的品种如蜜脆，每株留果数应为嘎拉的一半。

7. 成龄树树形

高纺锤形树必须培养 3m 高的主干，小结果枝着生在主干上。为了在 3 年内培养好这种树形，栽植时不能短截中央领导干。这样栽植时树高 1.5m，可达到目标树高的一半。为防风，在展叶时需要安装 3～4 道铁丝，在每株树旁栽竹竿作立柱，上边和下边用 2 条铁丝分别绑在竹竿上。在栽植时和栽植后的前几个夏季，羽状枝或侧枝都应绑至水平以下，促进早结果，限制树形加宽生长。用铁丝固定的中央领导干延长头在培养的前 4～5 年不能被短截，直到达到目标树高并大量结果，树的上部由一些被果实压弯的结果枝组成。树体受光良好，果实品质优良。

8. 更新修剪

随着树龄增长，如果能保持树体上小下大，营养生长和结果平衡，就可以保证良好光照分布，获得优质果实。就高纺锤形树来说，保持树体充分受光的最好方法是及时疏除树体上部所有过长的大枝，而不是回缩，保持树中央领导头的方法是每年彻底去除顶部 1～2 条竞争枝。为了保证枝条更新，去除大侧枝时应留马蹄形剪口，剪口下会发出平生的弱枝，不要短截，结果后会自然下垂。这种修剪方法连年进行，树上部就全部由小结果枝组成，小枝不会遮光、比下部枝条短，可形成圆锥形树冠。

二 国外高纺锤树形的应用现状

据报道，在意大利南提洛尔地区，使用带15个以上分枝的二年生苗木，每亩栽247株，少量修剪和全部拉枝，树高为3～4m，栽后2～5年每亩产量分别达1133kg、2467kg、3733kg、3733kg。在美国华盛顿州，按亩栽164株，砧木为M_9，一年生苗木，5～8个分枝、少量短截和拉枝，栽后2～5年每亩产量分别为400kg、1467kg、2533kg、3333kg。1997年在美国杰尼瓦进行高密度和低密度的苹果高纺锤整形技术栽培试验，2002年在山普伦流域栽植有6～8个分枝的苗木进行高纺锤形试验，获得的多年试验结果也都证明高纺锤整形技术应用是成功的，其中旭和蜜脆两个品种的高纺锤树形产量是传统的直立干树形的2倍，旭在第四年每亩产量达到2210kg，蜜脆在第四年每亩产量达1657kg。多区域试验结果证明，高纺锤形完全可以应用并可获得高产。

三 我国应用前景

为达到早实、优质、高产，培养高纺锤树形应采用下列措施：选用多分枝而不是仅有少量大侧枝的苗木；高密度栽植；在栽植时和栽后前3年尽可能少修剪，所有大侧枝绑成下垂状，促进结果，防止长成大骨干枝影响树体后几年的管理；控制侧枝粗度，严格疏除过大侧枝，保持小的树体。在意大利和美国应用的经济分析表明：高纺锤形的最适密度是每亩166～250株，高纺锤形是苹果种植者最好的栽培树形。我国苹果乔化栽培面积占95%以上，其结果晚、管理难、费工多、光照差，树形多为自由纺锤形、改良纺锤形及小冠疏层形等。近年，在国家948项目支持下，引进国外苹果新树形——高纺锤树形，张林森等已在陕西、甘肃、河北等地建立了50ha的矮化M_{26}中间砧无支柱果园，密度多为（3～4）m×1m，按高纺锤形整形技术管理，第4～5年大量结果，表现良好，值得在我国新建矮化密植苹果园借鉴应用。



实例4　有机食品苹果生产技术

有机农业指在动植物生产过程中不使用化学合成的农药、化肥、



生长调节剂、饲料添加剂等物质，以及基因工程生物及其产物，而是遵循自然规律和生态学原理，采取一系列可持续发展的农业技术，协调种植业和养殖业的平衡，维持农业生态系统持续稳定的一种农业生产方式。有机食品苹果是指来自于有机农业生产体系，根据有机农业生产的规范生产加工，并经独立的认证机构认证的农产品。随着国内外人们生活水平和对食品质量安全要求水平的提高，尤其是在发达国家，有机食品已成为其消费主流，他们的有机食品基本上靠进口，有机食品正成为发展中国家向发达国家出口的主要产品之一。有机食品苹果的生产是国内外经济发展的需要。

孙冬梅等以连续多年一直按有机食品苹果操作规程进行苹果生产的蓬莱市鑫园保鲜食品有限公司有机食品苹果生产基地为示范点，总结有机食品苹果的主要生产技术。该基地从 2008 年开始申请有机食品的转换认证，几年来一直严格按照有机食品苹果生产技术标准要求生产。经过 3 年的转换期，目前已获得有机食品证书。此基地管理严格，奖惩分明，统一技术指导，统一购进生产资料，统一种植管理和农事操作，近些年，引进许多先进的生产技术，有着良好的有机食品苹果生产基础和典型的示范性。有机食品苹果生产过程主要包括基地选择、品种选择、土肥水管理、整形修剪、花果管理、病虫害防治、收获和包装等方面。对于多年生的苹果树，一旦经过选择远离污染的良好地块栽植优良的非转基因品种后，每年的管理主要是病虫草害的防治和土肥水的管理。

一 基地选择和品种选择

示范基地处在丘陵山沟地带，周围不存在污染，生态环境良好，果园及其周围的大气、土壤、灌溉水经检测均符合有机食品产地环境条件的要求。苹果栽植的主要品种有红富士、红将军、嘎拉等。

二 土肥水管理

土壤管理的目的就是培植肥沃的土壤，以达到沃土养根、养根壮树、壮树促花、促花控果、控果防衰。原则上提倡种植豆科作物进行土壤培肥，培肥期间，保证有足够数量的有机肥维持土壤的肥力和其中的生物活性，生产基地中使用的所有肥料应对作物和环境

无害，这些肥料应以来自有机生产基地体系为主，如农家肥、作物秸秆和绿肥、物理方法加工的饼粕。对于来自有机农业体系以外生产的物质，如秸秆、堆肥、农家肥（充分腐熟的动物排泄物）、充分腐熟的人粪尿，未掺杂防腐剂的动物血、肉、骨头和皮毛，碱性炉渣、钙镁改良剂、钾矿粉、微量元素等限制使用。严禁使用化学肥料和城市污水污泥。实行果园生草，是当前改良土壤的最好方法之一，即在果树行间选择种植黑麦草、三叶草或者作物生长期间自然生长的杂草等，等草长到一定高度，人工刈割后覆盖在树冠下或用割草机割下于田间自然腐烂来培植肥沃的土壤。示范点通过多年的生草选择，最后选择在果树行间种植黑麦草来进行土壤培肥比较理想。全年施肥管理上主要是秋施基肥，示范点在苹果收获后到落叶前，11 月中下旬施基肥，具体方法是：于果树行间开 50cm 深，80cm 宽的沟放豆饼粕，每亩施 50kg，并埋入杂草及 4000kg 的农家肥，用这种方法每 3 年开深沟施基肥 1 次，以及通过果园种植黑麦草，示范点的有机质含量到 2012 年已达到 1.44%，见表 B-1。

表 B-1　土壤种植黑麦草前后有机质比较（0 ~ 20cm）

项 目 内 容	土壤有机质（%）	全氮量/(mg/kg)	有效磷/(mg/kg)	有效钾/(mg/kg)
种植前 1998 年	1.22	0.073	27.30	83.20
种植后 2012 年	1.44	0.092	46.80	124.50
提高（%）	18.03	26.03	71.43	49.64

随着农村能源综合利用技术的推广，修剪下来的苹果枝条可通过建沼气池充分发酵，产生沼液和沼渣用作苹果树的有机肥料。果园灌溉水质量应符合有机食品产地农田灌溉水质要求，一般应在发芽前、幼果膨大期、果实生长期和封冻前各灌水 1 次。示范基地采用的是水肥一体化微灌溉方法，较喷灌法节水 1/4，较大水漫灌法节水 1/2，不但节约大量的人力、电力和水资源费用，还提高了水的利用率，营造了良好的田间小气候。

三　整形修剪和花果管理

冬季修剪时剪除病虫枝，清除病僵果，加强苹果生长季修剪，



拉枝开角，及时疏除树冠内直立旺枝、密生枝和剪锯口处的萌蘖枝等，以增加树冠内通风透光度。对花芽多的树进行花前复剪，选留 1 个粗壮花序，然后把其他多余的花序全部疏掉。

苹果花期采用蜜蜂、壁蜂和人工授粉，授粉时应开 1 批花授 1 次粉，连续授粉 2～3 次。提倡早疏果，在谢花后 10 天开始疏果，1 个月之内结束。可根据树势强弱，确定适宜的留果间距，因有机食品注重果品品质，一般每亩产量控制在 2500kg 以下，每千克果留花果 5～6 个即可。苹果谢花后 30～40 天进行套袋，选用国产优质纸袋进行套袋，一般在 6 月中下旬至 7 月上旬，套袋前进行疏花和喷药，科学套袋，封口要严密。果实采收前 20～25 天去袋，选择晴天 9:00～11:00 和 15:00～17:00 进行。摘袋时先摘除外袋，3～4 天后摘掉内袋。果实采收前 20～25 天在树冠下铺设反光膜，以增加冠内下层反射光照，提高果实着色度。并摘除果实附近遮光叶片，疏剪部分徒长枝、密植枝和梢头枝，使树冠下的透光量达到 30% 以上，在果实阳面着色后及时进行转果处理，将背阴面转至向阳面，使果实全面均匀着色。

四 病虫害防治

坚持“预防为主，综合防治”的原则，坚持改善果园生态环境，加强以栽培管理为基础，提高树体抵抗病虫害的能力，优先选用农业防治、物理防治等生态调控措施，注意保护利用天敌，充分发挥天敌的自然控制作用。

1. 虫害防治

苹果园的害虫主要有昆虫纲的鳞翅目、鞘翅目、双翅目以及螨类。主要种类是苹果小卷叶蛾、苹果潜叶蛾、苹果绵蚜、苹果黄蚜、苹果金纹细蛾、苹果全爪螨、山楂红蜘蛛、桃小食心虫、棉铃虫等。

1）用杀虫灯诱杀。选用电子诱虫灯或太阳能杀虫灯系列，每年从 5 月 1 日到 9 月 30 日（苹果花期至收获期），派专人管理杀虫灯并处理所诱杀的害虫。选用杀虫灯诱杀，能诱集并杀死大部分鳞翅目害虫。示范园内连续多年使用杀虫灯诱杀害虫，基本上能控制住苹果园田间害虫，防治效果非常明显。诱集的昆虫共涉及 6 个目 19 个科，其中以鳞翅目为主，主要有棉铃虫、桃小食心虫、地老虎、

灯蛾、金纹细蛾、苹果卷叶蛾等，占总虫量的69.8%，鞘翅目次之，主要有暗黑金龟子、铜绿金龟子、蒙古丽金龟子、天牛、叶甲、拟地甲等，占总虫量的26.3%，其他占总虫量的3.9%，其他诱杀到的还有蝇类、蚜类、蝉类。平均每盏灯每年能诱杀2万多只害虫。

2）利用性诱剂诱杀。性诱剂具有很强的专一性，利用昆虫性外激素诱杀或干扰成虫交配也能显著降低雌虫的虫口密度。可采用桶型诱捕器或者是水盆式及三角形诱捕器。每年4月上中旬，全园分别悬挂苹果小卷叶蛾、金纹细蛾、桃小食心虫诱捕器，每亩挂30个，诱芯每30天更换1次。在金纹细蛾发生高峰期1夜能诱到126只。

3）利用某些昆虫对色彩敏感的特性，应用有色板诱杀害虫。在苹果黄蚜发生期5~7月，挂黄板诱杀苹果黄蚜、有翅蚜、粉虱、斑潜蝇等。即每亩挂15块涂有黄色的板，每10天重涂1次机油，能有效地消灭部分双翅目害虫。

4）农业方法。利用田间的小气候条件保护利用天敌，增强农田生态系统的多样性和稳定性。通过果园生草技术和滴灌技术，能明显地改善田间小气候条件，使田间温湿度维持相对的平衡，天敌栖息地也得到有效的保护。虽然一部分苹果害虫转移到草上，但因果园内天敌得到很好的保护，苹果园生态系统的多样性和稳定性因此得到维持。示范园内苹果园行间的草上有着一个稳定的生物群落。2012年9月中下旬查果园行间，黑麦草上可见苹果卷叶蛾、蜘蛛、草蛉、土蝗等多种生物，害虫和天敌共同生活在黑麦草上，而黑麦草长势依旧良好。

2. 病害防治

苹果病害主要有苹果腐烂病、轮纹病、白粉病、早期斑点落叶病、苹果褐斑病、炭疽病等。高温高湿均有利于上述病害的发生，尤其是在果树花期，如遇多雨，且有大量病源基数的情况下，病害会发生很严重。因此，病害的治理要着重以预防为主，以果树休眠期为主。具体的防治措施是：于每年11月至第二年3月冬季修剪时，细致剪除树上病虫枝、病果台、干僵果、清除地面残枝落叶、集中深埋或烧毁。彻底刮除主干，大枝上的老、粗、翘皮和各种病斑，发芽前全园彻底喷1次4~5波美度石硫合剂。6、7月分别再喷



1 次波尔多液，这样苹果病害可得到很好控制。经 2012 年 9 月 20 日查，示范园田间的苹果树褐斑病、早期斑点落叶病病叶率都是 3% 以下，低于防治指标 5%。

五 收获和包装

在果实摘袋上色后，采取人工采摘收获，用周转箱盛装。采摘后的果先经人工初选，挑出废品，剩下的成品经人工包装、运输、检验最后入库，等待销售。

相信通过示范园有机食品生产技术推广应用的带动，我国苹果的生产环境和生产的苹果品质将有较大提高。减少农药用量，减少环境污染，提高果品品质，维护良好的果园生态群落，保持农业生态系统的稳定性，这将是苹果生产发展的必然道路，也是人类社会进步的需要。

附录 C　常见计量单位名称与符号对照表

量的名称	单位名称	单位符号
长度	千米	km
	米	m
	厘米	cm
	毫米	mm
面积	公顷	ha
	平方千米（平方公里）	km^2
	平方米	m^2
体积	立方米	m^3
	升	L
	毫升	mL
质量	吨	t
	千克（公斤）	kg
	克	g
	毫克	mg
物质的量	摩尔	mol

（续）

量的名称	单位名称	单位符号
时间	小时	h
	分	min
	秒	s
温度	摄氏度	℃
平面角	度	(°)
能量，热量	兆焦	MJ
	千焦	kJ
	焦［耳］	J
功率	瓦［特］	W
	千瓦［特］	kW
电压	伏［特］	V
压力，压强	帕［斯卡］	Pa
电流	安［培］	A

参 考 文 献

[1] 霍学喜. 2012 年度中国苹果产销分析 [J]. 中国果业信息, 2013, 30 (2): 26-30.

[2] 杨易, 陈瑞剑. 中国苹果生产成本收益现状与趋势 [J]. 农业展望, 2012 (12): 29-31.

[3] 张力飞, 王国东, 梁春莉. 图说北方果树苗木繁育 [M]. 北京: 金盾出版社, 2013.

[4] 高文胜. 苹果 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2005.

[5] 李怀玉. 寒富苹果 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2009.

[6] 原永兵, 刘成连, 马德功, 等. 欧洲苹果矮化自根砧苗木繁育技术 [J]. 烟台果树, 2010 (2): 30-31.

[7] 周其文, 刘潇威, 刘凤枝, 等. NY 5013—2006 无公害食品 林果类产品产地环境条件 [S]. 北京: 中国农业出版社, 2006.

[8] 郗荣庭. 果树栽培学总论 [M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2000.

[9] 刘瑞华, 西传龙, 殷二军, 等. 苹果园秋季早施基肥好 [J]. 落叶果树, 2013, 45 (4): 52-53.

[10] 马磊. 苹果树需肥规律及施肥技术 [J]. 山西果树, 2012 (6): 19-20.

[11] 曲鸿燕. 苹果树 8 种常见缺素症的表现及防治 [J]. 河北林业科技, 2011 (4): 19-20.

[12] 孙冬梅. 有机食品苹果主要生产技术 [J]. 中国园艺文摘, 2013 (4): 171-172.

[13] 李学军, 沈炼平. 苹果幼树早果丰产栽培管理技术 [J]. 现代农业, 2013 (4): 24.

[14] 王江柱, 徐建波. 苹果主要病虫草害防治实用技术指南 [M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2010.

[15] 陈汉杰, 张金勇, 涂洪涛, 等. 苹果、梨园悬挂黄色粘板诱虫的生态效应 [J]. 果树学报, 2012 (1): 88.

[16] 李广文, 燕志晖. 矮化苹果高效栽培关键技术 [J]. 烟台果树, 2010 (3): 44-45.

[17] 路超, 王金政. 苹果节本增效生产技术 [J]. 山东农业科学, 2009 (6): 111-113.

[18] 李翠娟，唐少君，刘萍，等. 精品苹果生产的土肥水管理技术 [J]. 烟台果树，2008 (3)：40-41.
[19] 王晓芳，陈锋，王明群，等. 不同钙源对苹果钙素吸收的影响研究 [J]. 落叶果树，2010 (5)：1-3.
[20] 张力飞，王国东. 苹果优质高效生产技术 [M]. 北京：化学工业出版社，2011.
[21] 杨洪强. 绿色无公害果品生产全编 [M]. 北京：中国农业出版社，2003.
[22] 刘凤之，聂继云. 苹果无公害高效栽培 [M]. 北京：金盾出版社，2008.
[23] 郭民主. 苹果安全优质高效生产配套技术 [M]. 北京：中国农业出版社，2006.
[24] 孟庆臣，董飞，林静. 无病毒矮化苹果早期丰产栽培技术 [J]. 北方果树，2008 (2)：28-29.
[25] 张林森，马峰旺，李丙智，等. 国外苹果高纺锤形整形技术与应用 [J]. 果农之友，2009 (10)：39-40.
[26] 吕英华. 无公害果树施肥技术 [M]. 北京：中国农业出版社，2003.
[27] 吴德敏. 苹果缺钙症状与补钙技术 [J]. 西北园艺，2003 (2)：40-41.

书　目

书　名	定价	书　名	定价
草莓高效栽培	22.80	花生高效栽培	16.80
葡萄高效栽培	19.80	茶高效栽培	19.90
苹果高效栽培	22.80	黄瓜高效栽培	22.80
甜樱桃高效栽培	25.00	番茄高效栽培	25.00
棚室大樱桃高效栽培	18.80	大蒜高效栽培	19.80
棚室桃高效栽培	22.80	葱高效栽培	19.80
棚室甜瓜高效栽培	25.00	生姜高效栽培	19.80
棚室西瓜高效栽培	22.80	辣椒高效栽培	22.80
果树安全优质生产技术	19.80	棚室黄瓜高效栽培	23.80
图说葡萄病虫害诊断与防治	25.00	棚室番茄高效栽培	25.00
图说樱桃病虫害诊断与防治	22.80	图说番茄病虫害诊断与防治	19.90
图说苹果病虫害诊断与防治	25.00	图说黄瓜病虫害诊断与防治	19.90
图说桃病虫害诊断与防治	25.00	棚室蔬菜高效栽培	25.00
枣高效栽培	23.80	图说辣椒病虫害诊断与防治	22.80
葡萄优质高效栽培	25.00	图说茄子病虫害诊断与防治	25.00
猕猴桃高效栽培	26.80	图说玉米病虫害诊断与防治	29.80
无公害苹果高效栽培与管理	25.00	食用菌高效栽培	29.80
李杏高效栽培	26.80	平菇类珍稀菌高效栽培	25.00
砂糖橘高效栽培	29.80	耳类珍稀菌高效栽培	26.80
图说桃高效栽培关键技术	25.00	苦瓜高效栽培（南方本）	19.90
图说果树整形修剪与栽培管理	49.80	百合高效栽培	25.00
图解庭院花木修剪	29.80	图说黄秋葵高效栽培（全彩版）	25.00
板栗高效栽培	22.80	马铃薯高效栽培	22.80
核桃高效栽培	19.80	果园无公害科学用药指南	39.80
图说猕猴桃高效栽培（全彩版）	39.80	天麻高效栽培	29.80
图说鲜食葡萄栽培与周年管理（全彩版）	39.80	图说三七高效栽培	35.00
		图说生姜高效栽培（全彩版）	29.80



详情请扫码


图说
果树整形修剪
与栽培管理
ISBN：978-7-111-55670-1
定价：49.80 元
砂糖橘
高效栽培
SHATANGJU GAOXIAOZAIPEI
ISBN：978-7-111-55397-7
定价：29.80 元
图说 鲜食葡萄
栽培与周年管理
ISBN：978-7-111-57789-8
定价：39.80 元
板栗
高效栽培
BANLI GAOXIAOZAIPEI
ISBN：978-7-111-47467-8
定价：22.80 元
图说 猕猴桃
高效栽培
ISBN：978-7-111-57263-3
定价：39.80 元
甜樱桃
高效栽培
TIANYINGTAO GAOXIAOZAIPEI
ISBN：978-7-111-46958-2
定价：25.00 元
果园
无公害
科学
用药指南
ISBN：978-7-111-56476-8
定价：39.80 元
图说 葡萄病虫害
诊断与防治
ISBN：978-7-111-46517-1
定价：25.00 元
图说 樱桃病虫害
诊断与防治
ISBN：978-7-111-46518-8
定价：22.80 元
猕猴桃
高效栽培
MIHOUTAO GAOXIAOZAIPEI
ISBN：978-7-111-52460-1
定价：26.80 元



棚室葡萄
高效栽培
ISBN：978-7-111-56878-0
定价：25.00 元
葡萄
优质高效栽培
ISBN：978-7-111-52107-5
定价：25.00 元
核桃
高效栽培
ISBN：978-7-111-47629-0
定价：19.80 元
无公害 苹果
高效栽培与管理
ISBN：978-7-111-51132-8
定价：25.00 元
棚室 桃
高效栽培
ISBN：978-7-111-49856-8
定价：22.80 元
图说 苹果病虫害
诊断与防治
ISBN：978-7-111-50436-8
定价：25.00 元
枣
高效栽培
ISBN：978-7-111-51607-1
定价：23.80 元
李杏
高效栽培
ISBN：978-7-111-52935-4
定价：26.80 元
图说 桃病虫害
诊断与防治
ISBN：978-7-111-56047-0
定价：25.00 元
图说 桃
高效栽培关键技术
ISBN：978-7-111-54710-5
定价：25.00 元



葱高效栽培
梨高效栽培
李杏高效栽培
花生高效栽培
葡萄高效栽培
板栗高效栽培
大蒜高效栽培
甜樱桃高效栽培
马铃薯高效栽培
辣椒高效栽培
果树安全优质生产技术
棚室桃高效栽培
棚室番茄高效栽培
棚室辣椒高效栽培
棚室甜瓜高效栽培
棚室蔬菜高效栽培
枣高效栽培
茶高效栽培
生姜高效栽培
草莓高效栽培
★ **苹果高效栽培**
核桃高效栽培
黄瓜高效栽培
猕猴桃高效栽培
食用菌高效栽培
葡萄优质高效生产实用技术
无公害苹果高效栽培与管理
棚室草莓高效栽培
棚室葡萄高效栽培
棚室黄瓜高效栽培
棚室西瓜高效栽培
棚室大樱桃高效栽培

地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
社服务中心：010-88361066
销售一部：010-68326294
销售二部：010-88379649
读者购书热线：010-88379203
网络服务
教材网：http://www.cmpedu.com
机工官网：http://www.cmpbook.com
机工官博：http://weibo.com/cmp1952

上架指导 农业/果树栽培
ISBN 978-7-111-47182-0
策划编辑：高伟 郎峰
封面设计：



定价：22.80元